



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Yukito Furuhashi, et al.

Examiner: Unassigned

Serial No.: 10/791,473

Group Art Unit: Unassigned

Filed: March 2, 2004

Docket: 17507

For: 3D MODEL RETRIEVAL
METHOD AND SYSTEM

Dated: August 20, 2004

Conf. No.: 2100

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submit certified copies of Japanese Patent Application No. 2004-035917, filed on February 13, 2004 and Japanese Patent Application No. 2003-058313, filed on March 5, 2003.

Respectfully submitted,

Thomas Spinelli, Reg. No. 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343
TS:jam

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8(a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on August 20, 2004.

Dated: August 20, 2004

Thomas Spinelli

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 3 5 9 1 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 3 5 9 1 7]

出 願 人 オリンパス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 5 8 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 04P00274
【提出日】 平成16年 2月13日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G06F 17/30
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 古橋 幸人
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 寺島 幹彦
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 松▲崎▼ 弘
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 柴▲崎▼ 隆男
【特許出願人】
 【識別番号】 000000376
 【氏名又は名称】 オリンパス株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100058479
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴江 武彦
 【電話番号】 03-3502-3181
【選任した代理人】
 【識別番号】 100091351
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河野 哲
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084618
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 村松 貞男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100952
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 風間 鉄也
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 58313
 【出願日】 平成15年 3月 5日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011567
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0010297

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、

検索キーとなる選択された三次元モデルまたはその一部である部分要素を指示するカタログ選択工程と、

前記カタログ選択工程で検索キーとして指示された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索キー特徴量データ取得工程と、

検索対象としてデータベースに記憶された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索対象特徴量データ取得工程と、

前記検索キー特徴量データ取得工程で取得された前記検索対象の部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、前記検索対象特徴量データ取得工程で取得された前記検索キーの部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、を利用して、前記検索対象の三次元モデルと前記検索キーの三次元モデルとの類似度を算出する類似度算出工程と、

前記類似度算出工程で算出された類似度に基づいて検索結果を表示する工程と、
を有することを特徴とする三次元モデル検索方法。

【請求項 2】

前記三次元モデルの部分要素は、構造化されており、

この構造化の情報が前記関連性情報データであることを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 3】

前記類似度算出工程は、構造化された各階層毎の部分要素の特徴量を利用して、類似度を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 4】

前記カタログ選択工程は、前記選択された部分要素が有する最下層の部分要素を各々検索キーとして指示することを特徴とする請求項 2 に記載の三次元検索方法。

【請求項 5】

前記類似度算出工程は、前記検索キーとして指示された最下層の部分要素と前記被検索対象の三次元モデルとの類似度を算出することを特徴とする請求項 4 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 6】

前記三次元モデルは、部分要素に対応した属性情報を有し、

前記検索結果を表示する工程は、部分要素に対応する属性情報も同時に表示することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 7】

前記検索結果を表示する工程は、前記類似度算出工程において算出された前記三次元モデルの部分要素の類似度に応じて、該部分要素を異なった様態に表示することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 8】

前記検索結果を表示する工程は、最も類似度が高い部分要素を他の部分要素とは異なった様態に表示することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 9】

前記検索結果を表示する工程は、前記カタログ選択工程において指示された前記三次元モデルの部分要素を、他の部分要素とは異なった様態に表示することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 10】

三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索するシステ

ムにおいて、

検索キーとなる選択された三次元モデルまたはその一部である部分要素を指示するカタログ選択手段と、

前記カタログ選択手段で検索キーとして指示された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索キー特徴量データ取得手段と、

検索対象としてデータベースに記憶された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索対象特徴量データ取得手段と、

前記検索キー特徴量データ取得手段によって取得された前記検索対象の部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、前記検索対象特徴量データ取得手段によって取得された前記検索キーの部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、を利用して、前記検索対象の三次元モデルと前記検索キーの三次元モデルとの類似度を算出する類似度算出手段と、

前記類似度算出手段によって算出された類似度に基づいて検索結果を表示する手段と、を具備することを特徴とする三次元モデル検索システム。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 三次元モデル検索方法及びシステム****【技術分野】****【0001】**

本発明は、三次元モデルが持つ各種の特徴量を用いて類似なオブジェクトを検索するシステム及び方法に関し、特に、三次元モデルに設定した部分要素の関連性を利用して部分的に類似な三次元モデルを検索する方法及びシステムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、デジタルデータとしての静止画や動画、音声、音楽といったマルチメディアオブジェクトデータが様々な場面で利用されている。例えば、三次元オブジェクトを表現するデータに関しても、従来からのCADデータに加え、商品の三次元オブジェクトデータ、また、考古学的遺産、美術・芸術品の三次元オブジェクトデータ化によるデジタルアーカイブ等、盛んに利用されている。これらのデータは増大する一方であり、データの効率的な管理や、利用者の要求するデータを効率良く検索する要求が高まっている。このような要求に答えるべく、様々な技術が提案されており、類似オブジェクトの検索技術に関しても、マルチメディアオブジェクトの持つ特徴を数値で表現される特徴量として算出し、これらの特徴量で構成される多次元ベクトルを利用した検索方法が数多く提案されている。

【0003】

特徴量による類似オブジェクト検索では、使用者が検索結果として希望するものに主観的に近いオブジェクトを指定し、このオブジェクトの特徴量とデータベースに登録されたオブジェクトの特徴量とを比較することにより類似なオブジェクトを検索することができる。

【0004】

また、今日では様々な製品がCADを用いて設計されており、これらの三次元形状データと製品の部品構成とをデータベースに登録し、類似な製品、部品を検索するシステムも提案されている。

【0005】

例えば、ポリゴンパッチで構成される三次元形状モデルに対して、部分的に一致するものを検索するシステムが提案されている（特許文献1参照）。

【0006】

この特許文献1では、ポリゴンパッチを内包するノードを基準に、隣接関係にあるノードを親ノードとして形状解析木を構築し、該形状解析木のノードの一致性を評価することにより、三次元形状の類似性を判断している。この手法により、例えばCADで作成した機械部品を検索キーとして検索し、該機械部品に追加工を施した部品を構成要素として含むものを類似な結果として得ることが可能となる。

【特許文献1】 特開2001-307111号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

上記特許文献1では、三次元形状データの要素となるポリゴンパッチから、形状解析木を自動的に生成していた。また、この自動生成した形状解析木の各ノードについて、その一致性を評価することにより、三次元形状の類似性を判断していた。

【0008】

このような従来手法の場合、検索対象は円柱や直方体といったプリミティブを組み合わせた構造や、幾何学的な平面を単純に組み合わせた構造に限定されてしまう。上記構造の場合、同一の形状は同一の構造から構成される。このため、形状データとしては最下層に位置するポリゴンパッチを内包するノードを基準に、隣接関係にあるノードを親ノードとして形状解析木を自動的に構築しても、同一の形状解析木となる。このような条件下であれば、形状解析木の一致性を評価し、その上で各ノードの類似性を評価することにより、

物体としての三次元形状の類似性を判断できる。

【0009】

しかし、上記条件を満たす三次元形状データは一般的でなく、三次元CADを用いて単純な機械加工を想定した設計を行った場合等に限られる。例えば、三次元CADを利用しても、自由曲面をポリゴンパッチで表現した場合、自由曲面からの変換精度等のパラメータにより、同一の自由曲面であるにもかかわらず、ポリゴンパッチの構成としては異なるデータとなってしまう。更に、複数の部品の組み合わせとして構成されている三次元モデルの場合、ポリゴンパッチの隣接関係に基づいて自動生成された形状解析木の構成と、部品の組み合わせとしての構成とが一致することは稀である。これは、ポリゴンパッチに関して形状としての隣接関係があると判断された場合、部品としての境界を越えて形状解析木のノードが構成されてしまうためである。このため、三次元モデルを構成している一部の部品を検索キーとして指定したとしても、該部品を含む三次元モデルを確実に検索結果に含めることは困難となり、所望の三次元モデルを得られなくなる。

【0010】

また、一般的に、曲面をポリゴンパッチで表現した場合、そのポリゴンパッチ数は膨大なものとなるため、形状データとして最下層に位置するポリゴンパッチから形状解析木を生成することは、特徴量算出及び検索の処理時間の観点から現実的ではない。

【0011】

また、例えば自由曲面について考えると、形状データとして最下層に位置するポリゴンパッチから形状解析木のノードを生成した場合、自由曲面全てを包含するノードよりも下層に非常に多くのノードが存在することになる。この自由曲面全てを包含するノードよりも下層に存在する各々のノードは、自由曲面の一部にのみ対応するものであるため、三次元モデルを構成する部分要素としての意味を殆ど持たない。このため、形状解析木のうち該ノードを含む部分は、類似性を判断する上での重要性を持たないだけでなく、ノイズとして類似性の判断に悪影響を与える可能性すら大きい。

【0012】

また、従来手法では、各ポリゴンを基準に部分要素を構築するため、三次元モデルの一部が使用者が指定する場合、複雑な操作が要求される。

【0013】

一方、三次元CAD等を利用して三次元モデルを作成する場合、一般に、部品毎のグループ化／関連付けが行われ、三次元形状データの構成としても、このグループ化／関連付けを反映したものとなっている。例えば、指輪であれば、図20に示すようなグループ化が考えられる。

【0014】

本発明者らは、このグループ化／関連付けを利用すれば、複雑な操作を行うことなく且つ安定な類似オブジェクトの検索を実現できるのではないかと知見を得た。

【0015】

即ち、人が設定したグループ／関連性情報は、人が三次元モデルの部分要素を認識する単位として利用できるもので、このグループ／関連性情報に基づいた形状解析木を構築することができる。この場合、該形状解析木のノードは、ポリゴンパッチから自動生成した場合と比べて、量が極めて少ないため、特徴量算出及び検索の処理時間も極めて短かく、効率が良くなる。また、自由曲面を含む三次元モデルであっても、該形状解析木のノードは、部品としての部分要素の境界を越えて構築されることがないため、人が認識する三次元モデルの部分要素と類似性を評価する単位とが一致する。この結果、変換精度等に影響されない安定な検索を実現できる。

【0016】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、三次元モデルに設定した部分要素の関連性を利用し、部分的に類似な三次元モデルを検索することが可能な三次元モデル検索方法及びシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記の目的を達成するために、本発明の三次元モデル検索方法の一態様は、三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、検索キーとなる選択された三次元モデルまたはその一部である部分要素を指示するカタログ選択工程と、前記カタログ選択工程で検索キーとして指示された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索キー特徴量データ取得工程と、検索対象としてデータベースに記憶された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索対象特徴量データ取得工程と、前記検索キー特徴量データ取得工程で取得された前記検索対象の部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、前記検索対象特徴量データ取得工程で取得された前記検索キーの部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、を利用して、前記検索対象の三次元モデルと前記検索キーの三次元モデルとの類似度を算出する類似度算出工程と、前記類似度算出工程で算出された類似度に基づいて検索結果を表示する工程と、を有することを特徴とする。

【0018】

なお、本明細書において、用語「特徴量」は、三次元モデルに対して算術的な処理を施すことにより計算できる数値を指す。例えば、三次元データに対する表面積、体積といった量を含む。また、三次元データに対する外接楕円体長軸周りのモーメントヒストグラムを含む。

【0019】

同じく、用語「部分要素」は、三次元モデルの一部分のデータを指し、用語「部分要素間の関連性情報」は、三次元モデルに設定した部分要素の形状的及び／又は意味的な接続関係を指す。ここで、部分要素は、他の部分要素と包含関係になることができる。また、他の部分要素との接続関係を定義することができる。これらの関係を関連性情報と呼ぶ。例えば、木構造は、構造化（または階層化）された、その一例であるが、これに限定されるものではない。

【0020】

更に、用語「検索キー」は、使用者が設定する検索条件を指す。例えば、第1乃至第7実施形態では、使用者が検索を行う際に指示する三次元モデルが該当する。

【0021】

また、上記の目的を達成するために、本発明の三次元モデル検索システムの一態様は、三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索するシステムにおいて、検索キーとなる選択された三次元モデルまたはその一部である部分要素を指示するカタログ選択手段と、前記カタログ選択手段で検索キーとして指示された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索キー特徴量データ取得手段と、検索対象としてデータベースに記憶された前記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索対象特徴量データ取得手段と、前記検索キー特徴量データ取得手段によって取得された前記検索対象の部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、前記検索対象特徴量データ取得手段によって取得された前記検索キーの部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、を利用して、前記検索対象の三次元モデルと前記検索キーの三次元モデルとの類似度を算出する類似度算出手段と、前記類似度算出手段によって算出された類似度に基づいて検索結果を表示する手段と、を具備することを特徴とする。

【発明の効果】**【0022】**

以上詳述したように、本発明によれば、三次元モデルに設定した部分要素の関連性を利用し、部分的に類似な三次元モデルを検索することが可能な三次元モデル検索方法及びシステムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0024】**[第1実施形態]**

図1の(A)は、本発明の第1実施形態に係る三次元モデル検索方法及びシステムを適用した三次元インテリアシミュレーションシステムの構成を示す図である。

【0025】

この三次元インテリアシミュレーションシステムは、入力部10、シミュレーション部20、及び出力部30から構成されている。

【0026】

ここで、上記入力部10及び出力部30は、シミュレーション部20に接続している。これら入力部10及び出力部30は、一般的なコンピュータシステムにおけるキーボード、マウス、ディスプレイを表している。

【0027】

また、上記シミュレーション部20は、データベース21、カタログ選択部22、編集部23、検索部24、及び検索結果表示部25を有している。

【0028】

即ち、データベース21は、カタログ選択部22及び検索部24に接続している。検索部24においては、キーオブジェクトとこのデータベース21内の特徴量との比較を行うことにより類似度の算出も行っている。このデータベース21には、インテリアのレイアウトサンプルが各種登録されている。その登録内容は、三次元形状データ、特徴量データ及び属性情報である。

【0029】

これらの部分は、例えばプログラムの各機能で実現されるが、個別に専用回路を設けても良い。また、カタログ選択部22、編集部23、検索部24、及び検索結果表示部25を、それぞれ個々の筐体に収納し、これらを信号で結んでシミュレーション部20を構成しても良い。

【0030】

上記三次元形状データの例を図2の(A)に示す。インテリアデータ100は、複数の部分要素から構成されており、その一部が参照番号101～109で示したものである。これら部分要素101～109は、それ自身も三次元形状データである。また、このインテリアデータ100は、図2の(B)に示すようなそれら部分要素間の関連性情報110を有している。この関連性情報110は、各部分要素の集合関係を構造化(階層化)された木構造で表現したものとなっている。即ち、この木構造における部分要素は、それより上位の部分要素とそれより下位の部分要素とを結ぶノードとして扱える。なお、部分要素101～109の関連性情報は、このような木構造に限定されるものではなく、部分要素の関連性がループしているグラフ等も含む。

【0031】

また、上記特徴量データは、三次元モデルの各部分要素に対応する数値データであり、部分要素の形状データに対して数学的な処理を施すことによって得られるものである。例えば、体積、表面積、頂点の確立分布、表面テクスチャ/色分布等が該当するが、これに限定されるものではない。

【0032】

そして、上記属性情報は、レイアウトサンプル全体の名称、三次元モデル部分要素の名称、価格等である。

【0033】

また、カタログ選択部22は、編集部23に接続している。

【0034】

検索部24は、編集部23及び検索結果表示部25に接続している。

【0035】

検索結果表示部 25 は、編集部 23 に接続している。

【0036】

以上の構成により、三次元インテリアシミュレーションシステムが構成されている。

【0037】

次に、本第 1 実施形態の作用を説明する。

本三次元インテリアシミュレーションシステムによるインテリアシミュレーションの手順を図 3 に示す。

【0038】

ステップ S101 では、使用者が図 1 の (A) のカタログ選択部 22 から好みのレイアウトサンプルを選択する。選択したレイアウトサンプルは、図 1 の (A) の編集部 23 に送られる。

【0039】

ここで、レイアウトサンプルとしては、複数のサンプルがデータベース 21 内に登録されており、レイアウトサンプルの選択モードのディスプレイ表示を行うことにより、サムネイルとしてディスプレイ上に複数のサンプルが表示され、また、画面のスクロールにより多数のサンプルの閲覧を行うことができるようになっている。また、インテリアとして、個々のモデル、例えば、椅子やテーブル等、に関しても、単体でのモデル選択モードを表示することも可能であり、このモードにおいてサムネイル表示を行い、利用者の好みのモデルを選択し、レイアウトサンプルに対して、個々のモデルの入れ替えを行うことによりインテリアの変更シミュレーションを行うことが可能となる。レイアウトの変更方法としては、例えば、サムネイルの中から変更したいテーブルを選択したとした場合、ディスプレイ内のレイアウト内の所望の位置に変更のために選択されたテーブルをドラッグ&ドロップの操作により配置する。この際に、モデルの大きさは、インテリアレイアウト内で適切な大きさになるように調整され、また、方向に関しても、上下方向に関しては、自動的に調整され、向きに関しては操作コントロールを用いることにより利用者の所望の適切な方向に設定される。このとき、例えば、三次元的に床面上の正確な位置にテーブルが置かれなくてもある程度床の近傍にテーブルが置かれれば、自動的に正確な位置にテーブルが配置されるような機能も有している。次に、例えば、ペンスタンドを選択して、同様に画面内の所望の位置にドラッグ&ドロップすると、この状態で、テーブルとペンスタンドを選択して「関連づけ」ボタンをクリックすると関連づけウィンドウが開かれ、このウィンドウ上で、例えば「テーブルセット」等の名前を入力して「OK」ボタンを押すことで、テーブルとペンスタンドとが関連づけられ、「テーブルセット」という関連づけがなされることとなり、同様な操作を行うことにより任意のモデルに対する関連づけ情報を設定することができる。さらに、テーブルの上位ノードにはテーブルセットがあり、ペンスタンドの上位にはテーブルセットがある。この場合、画面上でテーブルとペンスタンドが近接して置かれると、これらはテーブルセットとしての関連付けがシステムによって自動的になされる機能も有する。

【0040】

ステップ S102 では、図 1 の (A) の編集部 23 に送られたレイアウトサンプルをもとに、部屋の修正やインテリアアイテムの変更・配置等を行う。

【0041】

ここでは、インテリアアイテム変更の際にアイテムを選択する作用を説明する。編集部 23 では、出力部 30 のディスプレイに表示されているレイアウトサンプル上のアイテムを入力部 10 のマウスにより選択することができる。編集部 23 でアイテムを選択する際の表示状態を図 4 の (A) に示す。ウィンドウ 201 内には、上記ステップ S101 で選択したレイアウトサンプル 202 が三次元モデルとして表示されている。レイアウトサンプル 202 は、図 4 の (B) のウィンドウ 203 に示すような木構造を有している（このウィンドウ 203 は後述するような場合に表示されるものであり、通常は表示されない）。使用者が、このレイアウトサンプル 202 内のアイテム、例えば“椅子 B” 204 上でマウスをクリック操作すると、レイアウトサンプル 202 の部分要素である“椅子 B” 2

04 が被選択部分として強調表示される。

【0042】

なお、本明細書において、用語「強調表示」は、三次元モデルを画面上に描画する際に、特定の部分要素に対して、表示上の処理を行うことを指す。

【0043】

使用者がその“椅子B”204を続けてクリックした場合、ウィンドウ203に示す木構造の階層に従って、被選択部分は“応接セット”205になる。この状態では、“応接セット”205に含まれる部分要素“椅子A”、“椅子B”、“ソファ”、“テーブル”、“ペンスタンド”が強調表示される。使用者が、更に続けて“椅子B”204をクリックした場合、ウィンドウ203に示す木構造の階層に従って、被選択部分は“洋間”206になる。このように、はじめにクリックしたアイテムを続けてクリックすると、被選択部分は木構造の上位へと移動する。このとき、ウィンドウ201での強調表示部分は、被選択部分に含まれる全部分要素となる。

【0044】

なお、強調表示は、被選択部分を不透明に描画し、それ以外を半透明に描画するという手法である。本手法以外にも、被選択部分をサーフェス表示し、それ以外をワイヤフレーム表示する手法、被選択部分を明るく表示し、それ以外を暗く表示する手法、被選択部分の輪郭を白色の帯で覆うように影をつけて表示する手法、等がある。使用者は、強調表示の手法をこれらから任意に設定できる。

【0045】

また、クリックしたアイテムの奥に別のアイテムが存在する場合、即ち、クリックした位置から垂線を下ろした際にこの垂線に接触する3次元オブジェクトが複数存在する状況が存在する場合があります、そのような場合には、部分構成を示すウィンドウ203が出力部30のディスプレイに表示される。このウィンドウ203内部には、レイアウトサンプル202の部分要素の関連性情報が木構造で表示されている。この木構造のうち、クリックしたアイテム及び奥に存在するアイテムを末端とする系統がハイライトされる。使用者は、ウィンドウ201内の要素を再びクリックすることにより、選択する部分要素を確定することができる。

【0046】

なお、図4の(B)のウィンドウ203に示す木構造の表示状態は、“椅子B”204上でクリックした場合のものである。このとき、“椅子B”204の奥には“フローリング”207が存在するので、この2つを末端とする系統がハイライトされている。

【0047】

このようにして編集部23にて部屋の修正やインテリアアイテムの変更・配置等を行った後、ステップS103では、上記ステップS102で選択された部分要素を検索キーとして、図1の(A)のデータベース21に対して類似検索を行う。また、その類似検索結果の出力部30のディスプレイへの表示も合せて行う。

【0048】

この類似検索は、図1の(A)の検索部24で処理される。類似検索の処理ステップを図1の(B)に示す。

【0049】

ステップS200では、利用者が、類似するモデルを検索しようとするモデルの選択を行う工程である。

【0050】

ステップS201では、検索キーとなった三次元モデルの部分要素に対応する特徴量データをデータベース21から読み込む。なお、このステップS201には、データベース21内に算出・登録された特徴量が登録されていない場合には、新たに特徴量の算出をして必要な特徴量の取得を行う工程も含まれている。

【0051】

また、ステップS202では、データベース21から検索対象となる登録済のレイアウト

トサンプルの特徴量データを読み込む。なお、このステップS202には、データベース21内に算出された特徴量が登録されていない場合には、新たに特徴量の算出をして必要な特徴量の取得を行う工程も含まれている。この特徴量データは、レイアウトサンプルの部分要素毎に計算されたものである。例えば、ウィンドウ203に示すような木構造の各ノードは、各々独立な特徴量データとなっている。

【0052】

ステップS203では、上記ステップS201及びステップS202で読み込んだ特徴量データから類似度を算出する。この類似度の算出では、まず、検索キーとなった部分要素の特徴量と検索対象となる三次元モデルの各部分要素の特徴量との差分である差分特徴量を算出する。この差分特徴量は、特徴量の数を次元数とするベクトルとして表現される。次に、各三次元モデルの部分要素に対応する類似度として、差分特徴量の大きさを算出する。

【0053】

ステップS204では、上記ステップS203で算出した類似度に基づいて各三次元モデルの部分要素をソートし、検索結果として図1の(A)の検索結果表示部25へ送信する。なお、この送信の際、使用者又はシステムが設定した閾値により、送信結果を限定しても良い。

【0054】

検索結果表示部25では、図5に示すように、類似度順にソートされた検索結果を三次元モデルとして出力部30のディスプレイにウィンドウ208で表示する。

【0055】

この図では、閾値以下の類似度となるもののうち、上位3つが見えている。

【0056】

また、検索結果三次元モデルは、類似度を算出した部分要素209乃至211が強調表示された状態になっている。また、各検索結果三次元モデルの下フィールドには、強調表示されている部分要素209乃至211に設定された属性情報212乃至214が表示されている。

【0057】

強調表示の方法は、例えばウィンドウ208に示すように、強調表示対象となる部分要素を不透明に表示し、それ以外を半透明に表示するものである。この際、検索結果である三次元形状データは、図1の(A)の編集部23において検索キーを指示した際に三次元モデルを表示していた垂直軸の姿勢を維持した状態で、強調表示対象となる部分要素が最も手前になるよう回転している。

【0058】

この強調表示のために行う、三次元形状データの姿勢回転方法の手順を、図6に示す。また、表示画面と三次元形状データとの座標関係を図7に示す。

【0059】

ステップS301では、強調表示対象である部分要素の中心座標“P”を計算する。

【0060】

ステップS302では、表示対象となる三次元形状データ全体の中心座標“C”を計算する。

【0061】

ステップS303では、上記計算した中心座標“C”を中心に、三次元形状全体を回転する。

【0062】

ここで、この回転処理を説明する。初期にデータベースに登録されているモデルは特に姿勢がそろっている必要はなく、後処理における編集操作により姿勢情報をそろえた上で検索が行われる。編集部23において検索キーを指示した際の三次元モデルの姿勢を表現する初期姿勢行列“Q”を取得する。この初期姿勢行列“Q”は、表示画面の座標系“S”から検索キーとなる三次元モデルの座標系“M0”へと回転する作用を持つ3行3列

の回転行列である。次に、初期姿勢行列“Q”を表示対象となる三次元形状データ全体に適用する。この結果、三次元形状データの座標系“M1”は、検索キーと同じ姿勢になる。次に、中心座標“C”を中心として、座標系“M1”の垂直軸111回りに三次元形状データを回転する。この際、座標系“S”上での中心座標“P”のZ座標が最も大きくなる姿勢にする。ここで、Z座標を最も大きくする理由としては、通常モデルにおいて、Z座標、即ち、奥行き方向をそろえておくことが最も自然に見えるという理由からくるものであり、特に必ずしもZ座標を最大に設定する必要はなく、X、Y、Zのそれぞれの座標を最大とするような座標形での設定を行った上で各場合での類似度の算出を行うことにより類似度の最も大きな場合を検索結果として出力するという方法を採用することも可能である。

【0063】

ステップS304では、強調表示対象である部分要素が視野中心となるよう三次元形状データを平行移動する。

【0064】

ステップS305では、強調表示対象である部分要素よりも手前に別の部分要素が存在するか否かを判断する。ここで、別の部分要素が存在しない場合には、処理を終了する。

【0065】

これに対して、別の部分要素が存在する場合には、ステップS306で、別の部分要素に対して表示上の処理を行う。本三次元インテリアシミュレーションシステムでは、該部分要素の透明度を100%にし、完全に見えない状態にする。また、使用者の指示によって、該部分要素のうち、強調表示対象である部分要素を遮蔽している部分を切断状態にすることもできる。この処理によって、強調表示対象である部分要素が隠されることなく表示される。

【0066】

ステップS103の後、再びステップS102へ戻り、図5のウィンドウ208に表示されている三次元モデルの検索結果を図4の(A)のウィンドウ201へ取り込むことができる。使用者は、望みのインテリアレイアウトが完成するまでステップS102とステップS103とを繰り返し行うことができる。

【0067】

なお、類似度の算出は、下記の式に従って行うこととする。

実際に検索を実行するためには、算出された各特徴を成分として持つベクトルを特徴ベクトルとし、この特徴ベクトルを利用して、類似度の算出を行う。具体的な類似情報検索法については、図1の(A)を用いて説明することができる。即ち、入力部10でオブジェクトデータの入力を行うと、特徴量算出部及びデータベース登録部として機能する検索部24は、特徴量を算出して、データベース21に特徴ベクトルを登録する作業を行う。また、この検索部24は、類似度算出部としても機能するもので、この入力オブジェクトデータより求めた特徴ベクトルと検索対象とするデータベース21内のすべての特徴ベクトルとの比較を行う。そして、検索結果表示部25は、出力部30に検索結果を類似度の順に出力する。

【0068】

上記検索部24で算出された特徴が、 $f_1 \sim f_M$ のM個であり、検索を行うデータベース21内のデータが $I_1 \sim I_N$ のN個あるとして、特徴量行列Fを以下のような式(1)とすると、q番目のオブジェクトデータ I_q の特徴量ベクトル

$$\text{【数1】} \quad \overline{f_q}$$

【0069】

は、以下のような式(2)として表現される。式(2)において、 k_j を乗ずることにより、各特徴項は正規化されたものとなっている。

【数 2】

$$F = \begin{pmatrix} F_{11} & F_{12} & \cdots & F_{1p} & \cdots & F_{1m} \\ F_{21} & \ddots & & \vdots & & \\ \vdots & & \ddots & \vdots & & \\ F_{q1} & \cdots & \cdots & F_{qp} & & \\ \vdots & & & & \ddots & \\ F_{n1} & & & & & F_{nm} \end{pmatrix} \quad \cdots (1)$$

$$\overline{f_q} = \sum_{j=1}^M w_j \cdot \{\kappa_j \cdot (F_{qj} - \overline{F_j})\} \cdot \overline{i_j} \quad \cdots (2)$$

【0070】

ところで、特徴量分布が正規分布から大きくはずれているような場合、特徴の値が平均から標準偏差の値に比較して非常に大きく離れている場合、この特徴が大きく影響して正確な比較を行うことができないことが考えられ、この問題を解決するために、リミッタ関数 $D(x)$ を導入したものが式 (3) である。

【数 3】

$$\overline{f_q} = \sum_{j=1}^M w_j \cdot \{D(\kappa_j \cdot (F_{qj} - \overline{F_j}))\} \cdot \overline{i_j} \quad \cdots (3)$$

$$D(x) = \begin{cases} x & |x| \leq d \\ d & |x| > d \end{cases} \quad (d \text{ は別途適切な値を定める})$$

【0071】

但し、各特徴量方向の単位ベクトル i_p 、は、

【数 4】

$$\forall p, q (p \neq q), \quad i_p \perp i_q$$

【0072】

を満たすものであり、各次元の重み係数を $w_1 \sim w_M$ とする。

【0073】

また、

【数 5】

$$\overline{F_p} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N F_{jp}$$

$$v_p = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (F_{jp} - \overline{F_p})^2$$

$$\sigma_p = \sqrt{v_p}$$

$$\kappa_p = \frac{1}{\sigma_p}$$

【0074】

特徴ベクトルが、上記式(2)または式(3)で与えられるとき、オブジェクト O_q に対するオブジェクト O_p の類似度 S_{pq} は、

【数 6】

$$Sim_{pq} = \|\bar{f}_p - \bar{f}_q\|$$

【0075】

で表すことができ、 $Sim(p, q)$ が小さいほど類似性が高いことになる。データベース内のすべての画像に対してこの関数を計算することにより類似度の順序を決定することができる。この作業が類似度算出部として機能する検索部 24 で行われる。そして、検索結果表示部 25 により、類似度の順にオブジェクトの並べ替えを行い、出力部 30 に表示することにより類似情報検索が行える。

【0076】

また、上記式(1)で表される行列の各要素はスカラー量であるが、定義された特徴によってはヒストグラムやベクトルとして意味を持つものが存在する。このような場合には、それらをベクトル量として扱い、質問オブジェクトとのベクトル差を算出し、この量を改めてスカラー量的特徴として定義し、上記式(1)の行列を再生成することにする。

【0077】

即ち、 $(F_{pq1}, F_{pq2}, \dots, F_{pqx})$ がヒストグラム、またはベクトル特徴である場合、オブジェクト番号 p に対する類似度を算出する場合、

【数 7】

$$F_{Pq} = \sqrt{\sum_{k=1}^x (F_{Pqk} - F_{pqk})^2}$$

【0078】

を改めて特徴要素として用いる。

【0079】

次に、本第 1 実施形態の効果を説明する。

本三次元インテリアシミュレーションシステムの使用者は、編集部 23 で三次元モデルの一部分を指示し、検索を行うことにより、データベース 21 に登録されている三次元モデルに対して部分的に類似なインテリアアイテムを取得することが可能になる。つまり、例えば、データベース 21 に登録されている三次元モデルがインテリアサンプル全体であっても、その一部分要素である椅子やテーブルを検索することが可能になる。

【0080】

従来手法では、ポリゴンを最小単位として検索対象が分割され、ポリゴンの隣接関係を根拠に部分要素が構築される。このため、人が独立な部分要素として認識するものとは異なるもの、例えば椅子の一部と床の一部が合体した状態のものが、検索結果にノイズとして含まれることになる。これは人が部分要素として認識する単位と、従来手法が部分要素として認識する単位とが異なるためである。

【0081】

一方、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、図4の(B)のウィンドウ203に示すような、三次元モデルに予め設定されている部分要素の関連性情報110に基づいて、検索対象としての部分要素を構築する。通常、三次元モデルに設定されている部分要素は、人が部分要素として認識する単位となっている。このため、本三次元インテリアシミュレーションシステムが検索対象として認識する部分要素は人が認識する単位に一致することになる。この結果、本三次元インテリアシミュレーションシステムの検索結果に、人が独立な部分要素として認識しないものが含まれることはない。よって、使用者はノイズの少ない検索結果から効率良く所望のインテリアアイテムを得られる。

【0082】

また、検索キーを指示する際には、三次元モデルに設定されている部分要素の関連性を利用しているので、クリック操作によって木構造上の任意の部分要素を容易に指示できる。

【0083】

従来手法で検索キーを指示する際には、三次元モデル全体となっていた。また、三次元モデルの一部分を指示するとしても、部分要素の最小単位がポリゴンであるため、所望の一部分をポリゴンの集合として正確に指示することは極めて困難であった。

【0084】

一方、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、図4の(B)のウィンドウ203に示すような、三次元モデルに予め設定されている部分要素の関連性情報110に基づいて、三次元モデルの部分要素を構築する。このため、使用者が部分要素の境界を正確に指示する必要はない。よって、検索キーとして指示したいインテリアアイテムが三次元モデルの一部分であっても、使用者はクリックという簡易な操作によって、容易に三次元モデルの一部分を指示でき、効率良く所望のインテリアアイテムを得られる。

【0085】

また、検索キーを指示するよう三次元モデル上でクリックした際に、クリック位置の奥に存在する部分要素も含めて、図4の(B)に示すようにウィンドウ203にハイライト表示する。よって、使用者は三次元的に奥に存在するインテリアアイテムであっても、ウィンドウ203に表示する部分要素の関連性除法を利用することにより、容易に指示することができる。

【0086】

また、検索キーを指示するよう図4の(A)のウィンドウ201の三次元モデル上でクリックした際、図4の(B)のウィンドウ203には、クリック位置及び奥に存在する部分要素を末端とする系統全体がハイライト表示される。木構造は三次元モデルに設定された部分要素の関連性情報で、一般的には人が認識するインテリアアイテムの親子関係を表現している。例えば、図4の(B)の“椅子B”204は“応接セット”205に含まれ、親子関係になっている。よって、例えば、図4の(A)のウィンドウ201でアイテム“椅子B”204をクリックした場合には、ウィンドウ203ではその“椅子B”204を含む部分要素が系統としてハイライトされ、関連性のある他の部分要素を容易に選択できる。

【0087】

また、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、検索キ

ーとして指示するよう選択した部分要素及び検索結果に含まれる類似な部分要素を強調表示する。この表示により、使用者は注目すべき部分要素を容易に把握できる。

【0088】

また、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムは、検索条件指示の際の垂直姿勢と同じくなるよう検索結果を表示する。つまり、三次元モデルの類似な部分要素を最も手前になるよう回転を行っても、三次元モデルの天地が回転することはない。このため、使用者は、検索結果から類似と判断された部分要素を容易に認識できる。

【0089】

また、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムは、図5のように検索結果の三次元モデルと類似な部分要素の属性情報とを同時に表示する。つまり、使用者は、類似と判断された部分要素の三次元形状のみならず、名称、価格といった情報も合わせて得ることができる。よって、属性情報も含めて検索結果の有用性を判断することが容易になる。

【0090】

以上の効果により、効率良くインテリアシミュレーションを行うことができる。

【0091】

なお、検索結果の強調表示方法は、強調表示対象となる部分要素を不透明に表示し、それ以外を半透明に表示するもの以外にも、検索結果に含まれる部分要素の類似度に応じて透明度を設定する手法、被選択部分をサーフェス表示し、それ以外をワイヤフレーム表示する手法、被選択部分を明るく表示し、それ以外を暗く表示する手法、被選択部分の輪郭を白色の帯で覆うように影を付けて表示する手法、等がある。使用者は、強調表示の手法をこれらから任意に設定できる。

【0092】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を説明する。なお、本第2実施形態の構成及び作用は、上記第1実施形態に準ずるので、以下ではその差分のみを説明する。

【0093】

本第2実施形態は、上記第1実施形態のうち、検索キーとして指示する三次元モデルの部分要素及び検索結果として表示する三次元モデルの部分要素を異なる手法で強調表示する手段を示したものである。また、検索キーを指示する際の選択方法も異なる手法を採用している。

【0094】

即ち、図1の(A)の編集部23で検索キーとして指示された三次元モデルは、図8に示すような手順で表示状態遷移を行う。

【0095】

ステップS401では、検索キーとして指示した部分要素が三次元モデルの部分要素となっているか否かの判断を行う機能部分であり、指定したモデルが全体モデルと一致するか、または全体のモデルのうちの一部であるかの判断を行う。ここで、検索キーが三次元モデルの一部でない場合、つまり三次元モデル全体と一致する場合には、処理を終了する。

【0096】

これに対して、検索キーが三次元モデルの一部である場合には、ステップS402で、検索キーとして指示した部分要素の明度を高くする。即ち、明度を高くすることによって、検索キーの三次元モデルは明るく表示される。また、ステップS403では、三次元モデルのうち、検索キーでない部分の明度を低くする。即ち、明度を低くすることによって、三次元モデルの検索キー以外の部分は暗く表示される。このように、検索キーとそれ以外の部分との明度を異ならせて表示することにより、検索キーとして指示した部分要素を強調表示する。

【0097】

さらに、ステップ S 4 0 4 では、表示する三次元モデル全体の明度を標準値に戻し、均質化する。この状態では、三次元モデル全体が同じく表示され、検索キーは強調されていない。

【0098】

この後、検索キーに変更がない限り、上記ステップ S 4 0 2 から S 4 0 4 を繰り返す。この繰り返しによって、表示画面上では、検索キーが点滅するかのような視覚的效果を得られる。

【0099】

この強調表示方法は、図 1 の (A) の検索結果表示部 2 5 で検索結果を表示する際にも利用される。検索結果を対象とした強調表示では、図 8 及び上記ステップでの検索キーが類似と判断された部分要素に置き換えられる。つまり、表示画面上では、類似と判断された部分要素が点滅するかのような視覚的效果を得られる。

【0100】

次に、図 9 を用いて、クリック位置の奥に部分要素が存在する際の検索キー指示操作と検索キー強調表示との作用を説明する。

【0101】

ステップ S 5 0 1 では、クリック位置の奥に部分要素が存在するか否かを判断する。存在しない場合は処理を終了する。

【0102】

これに対して、クリック位置の奥に部分要素が存在する場合には、ステップ S 5 0 2 で、検索キーの初期値として、最も手前に存在する部分要素を設定する。

【0103】

その後、ステップ S 5 0 3 では、検索キーである部分要素の明度を高くする。即ち、明度を高くすることによって、検索キーの三次元モデルは明るく表示される。また、ステップ S 5 0 4 では、三次元モデルのうち、検索キーでない部分の明度を低くする。即ち、明度を低くすることによって、三次元モデルの検索キー以外の部分は暗く表示される。このように、検索キーとそれ以外の部分との明度を異ならせて表示することにより、検索キーとして指示した部分要素を強調表示する。

【0104】

ステップ S 5 0 5 では、強調表示のタイミングで、更にクリックが行われたか否かを判断する。クリックが行われた場合、設定されている検索キーを確定し、処理を終了する。

【0105】

これに対し、クリックが行われていない場合には、ステップ S 5 0 6 で、表示する三次元モデル全体の明度を標準値に戻し、均質化する。この状態では、三次元モデル全体が同じく表示され、検索キーは強調されていない。

【0106】

そして、続くステップ S 5 0 7 で、検索キーを現在の部分要素よりも一つ奥の部分要素へと変更する。この際、現在の部分要素よりも奥に部分要素が存在するか否かを判断する。存在しない場合は、処理が上記ステップ S 5 0 2 へと進み、再び最も手前の部分要素を検索キーとして設定する。存在する場合は、処理が上記ステップ S 5 0 3, S 5 0 4 へと進む。

【0107】

上記ステップ S 5 0 5 において、クリックが行われたと判断するまで、上記ステップ S 5 0 2 からステップ S 5 0 7 を繰り返す。この繰り返しによって、表示画面上では、検索キーが点滅しながら、順次奥へと変更する視覚的效果を得られる。使用者は、希望する部分要素が強調表示された際に再びクリックすることにより、検索キーを確定できる。

【0108】

次に、この第 2 実施形態の効果を説明する。

本第 2 実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、検索キーを強調表示する状態と通常の表示状態とを連続的に繰り返す。このため、使用者は、検索

キーを強調した状態のみが表示される場合に比べて、より容易に検索キーを認識することができる。

【0109】

また、検索結果に対しても同様に、類似と判断した部分要素を強調表示する状態と通常の表示状態とを連続的に繰り返す。このため、使用者は、類似と判断した部分要素を強調した状態のみが表示される場合に比べて、より容易に検索結果から類似と判断した部分要素を認識することができる。

【0110】

また、奥行き方向に重なった部分要素から検索キーを指示する際には、検索キーを強調表示する状態と通常の表示状態とを連続的に繰り返しながら、検索キーを順次変更する。このため、使用者は、クリック位置の奥に存在する部分要素であっても、容易に確認でき、検索キーとして設定できる。

【0111】

以上の効果により、使用者は効率良く検索キーを指示し、検索結果から所望のインテリアアイテムを取得しながら、インテリアシミュレーションを行うことができる。

【0112】

なお、本実施形態では、強調表示の手法として、検索キーや類似と判断した部分要素といった強調したい部分の明度を高くし、それ以外の部分の明度を低くするという方法を用いた。しかし、強調表示の手法はこれに限定されるものではなく、例えば、強調したい部分を不透明にし、それ以外の部分を半透明にする方法でも良い。また、強調したい部分をサーフェスレンダリングし、それ以外の部分を点描形式でレンダリングする方法でも良い。また、図10のように、強調したい部分215の輪郭を白色の影216で囲む方法でも良い。このように、強調したい部分215の輪郭は白色の影216で囲むことにより、周囲から浮び上がる視覚的效果を得られる。

【0113】

また、図8及び図9の処理の繰り返し速度は、使用者が設定しても良いし、システムが設定したものであっても良い。

【0114】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態を説明する。なお、本第3実施形態の構成及び作用は、前述の第1実施形態に準ずるので、以下ではその差分のみを説明する。

【0115】

本第3実施形態は、上記第1実施形態のうち、図1の(A)の検索結果表示部25の表示方法を異ならせたものである。

【0116】

図11に検索キーと検索結果を示す。“カップA”217が検索キーにした三次元モデルの部分要素である。テーブル218は“カップA”217と同じ三次元モデルの部分要素であるが、検索キーには含まれていない。

【0117】

このときの検索結果の一部を“カップB”219、“カップC”220、“カップD”221に示す。これらは検索キーである“カップA”217に類似と判断された部分要素である。検索結果表示部25では、これらのカップを検索キーである“カップA”217と置き換えた状態で出力部30に表示する。つまり、“カップA”217と同じ三次元モデルの部分要素であるテーブル218上に、各検索結果である“カップB”219、“カップC”220、“カップD”221を配置した状態で表示する。

【0118】

その手順を図12を参照して説明する。

ステップS601では、検索キーの部分要素と表示画面との座標系を変換する行列を取得する。この行列は4行4列の同次変換行列であり、表示画面に対する検索キーの位置姿勢を表現する。

【0119】

ステップS602では、検索キーを設定した三次元モデル全体から、検索キーの部分要素のみを削除した三次元モデルを取り出す。

【0120】

ステップS603では、“カップB”219を部分要素とする三次元モデルから、“カップB”219のみをデータとして取り出す。

【0121】

ステップS604では、上記ステップS603で取り出した“カップB”219のデータに対して、上記ステップS601で取得した行列を適用する。この結果、“カップB”219は、検索キーである“カップA”217と同じ位置・姿勢となる。

【0122】

そして、ステップS605では、上記ステップS604で検索キーと同じ位置・姿勢となるよう変換した“カップB”219の三次元形状データと上記ステップS602で取り出した検索キーを削除した三次元モデルとを融合する。

【0123】

ここで、カップC、カップDに関しても、カップBと同様な手法により検索キーとカップC、カップDが置き換えられた検索結果の候補として出力される。

【0124】

以上の手順により、検索キーと検索結果とを置き換えた三次元モデルを生成し、表示することができる。

【0125】

次に、本第3実施形態の効果を説明する。

本第3実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、検索結果を表示する際に、検索キーを設定した三次元モデル上で、検索キーと検索結果として類似と判断した部分要素とを置き換えて表示する。つまり、検索結果として表示されている三次元モデルが、インテリアシミュレーションを行った状態となっている。よって、使用者は、より少ない手順で検索結果を用いたシミュレーション結果を得られる。

【0126】**[第4実施形態]**

次に、本発明の第4実施形態を説明する。なお、本第4実施形態の構成及び作用は、前述した第1実施形態に準ずるので、以下ではその差分のみを説明する。

【0127】

本第4実施形態は、上記第1実施形態のうち、図1の(A)の検索部24における検索処理及び編集部23における三次元モデルに設定した部分要素の関連性情報表示方法を異ならせたものである。

【0128】

本実施形態では、図2の(B)に示したような図2の(A)のインテリアデータ100の部分要素の関連性情報110を示すウィンドウ203の代わりに、図13の(A)及び(B)に示すようなウィンドウ222を表示するものである。即ち、本実施形態では、インテリアデータ100は、2種類の関連性情報を保持している。そして、ウィンドウ222は、クリック操作によるタブ223、224の選択に応じて、それぞれの関連情報を切り替え表示できるようにしている。ここで、図13の(A)はタブ223を選択した場合を示しており、レイアウトに注目した関連性情報が表示される。また、図13の(B)はタブ224を選択した場合を示しており、構造に注目した関連性情報が表示される。このように、一つのウィンドウ222内で、タブ223、224によって関連情報を切り替え表示することができる。

【0129】

また、検索時に対象とする関連性情報を指示することができる。例えば、使用者はタブ224に示す構造の関連性情報のみを検索対象として制限することができる。

【0130】

また、インテリアデータ 100 は、タブ 223 及びタブ 224 に表示した以外の部分要素も、三次元形状データ内部に保持している。例えば、椅子“B” 102 は、図 14 の木構造 112 に示すように、より詳細な部分要素から構成されている。しかし、木構造 112 のうち、タブ 223 及びタブ 224 に表示されない部分要素 113 は、データフォーマット 114 に示すように、部分要素を表現するフォーマット内の情報として、自身を表示するか否かを表現する情報 115 を有している。

【0131】

ここで、データフォーマット 114 は“part id”により、各部分モデルの識別 ID 番号、及び、その固有名称を表し、また、“invisible”識別子により、各モデルの可視、不可視情報をフォーマット情報として記述できるようになっている。さらに、上記可視、不可視情報は、利用者が変更可能であるが、または、表示方向の状況により必然的に可視状態、不可視状態が決定される場合もあり、そのような場合に対しては、自動的に設定されることも可能である。

【0132】

編集部 23 では、データフォーマット 114 を反映し、タブ 223 及びタブ 224 に部分要素 113 を表示しない。

【0133】

また、データフォーマット 114 の情報は、データベース 21 に格納した三次元モデルにも存在する。このため、検索部 24 では、データフォーマット 114 を反映し、検索対象から、データフォーマット 114 を有している部分要素を除外する。

【0134】

次に、本第 4 実施形態の効果を説明する。

本第 4 実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、三次元モデルに設定した複数の関連性情報を扱い、表示することができる。使用者は、検索キーを指示する際に、タブ 223 とタブ 224 とを自由に切り替えて検索キーを決定することができる。このため、検索キーとして指示する部分要素がどのような関連性情報を有するのかを容易に把握でき、よりの確に検索キーを指示することができる。

【0135】

また、検索対象とする三次元モデルを、特定の関連性情報のみに制限することにより、検索対象を予め絞り込むことができる。このため、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムは、効率良く類似検索を行い、使用者が所望するインテリアアイテムを提供できる。

【0136】

また、部分要素を表示するか否かを表現する情報を三次元モデルデータ内に保持し、表示及び検索に該情報を利用する。つまり、部分要素 113 に示すような、検索対象として不要な部分要素を隠蔽することができる。この結果、検索キーとしては詳細すぎて相応しくない部分要素を検索キーとして指示すること、及び該部分要素を検索結果に含むことができなくなり、効率良く希望するインテリアアイテムを検索することができる。

【0137】

なお、三次元モデルに設定する部分要素の関連性情報は、タブ 223、224 に示すような三次元モデルの形状等に関連するものだけでなく、例えば、図 15 のタブ 225 に示すように、取り扱い店舗情報といった、三次元モデル形状に関連しない情報に注目したものであっても良い。

【0138】

また、関連性情報は単一木構造に限定されず、複数の木構造や部分要素間の循環関係を含むものであっても良い。

【0139】

また、表示要素か否かを示す情報と、検索対象か否かを示す情報とを独立に設定できても良い。

【0140】

〔第 5 実施形態〕

次に、本発明の第 5 実施形態を説明する。なお、本第 5 実施形態の構成及び作用は、前述の第 1 実施形態に準ずるので、以下ではその差分のみを説明する。

【0141】

本第 5 実施形態は、上記第 1 実施形態のうち、図 1 の (A) の検索部 24 における検索方法を異ならせたものである。

【0142】

図 16 の (A) に、本実施形態で使用する検索キー三次元モデル 226 と、検索対象三次元モデル 227 ～ 229 とを示す。ここで、三次元モデル 227 は、検索キー三次元モデル 226 のデスク 230 に類似なデスクと椅子 231 に類似な椅子とが、検索キー三次元モデル 226 とは異なるレイアウトで設置されているものである。また、三次元モデル 228 は、検索キー三次元モデル 226 のデスク 230 に類似なデスクのみを含むものである。そして、三次元モデル 229 は、検索キー三次元モデル 226 のデスク 230 と全く異なる形状のデスクと椅子 231 に類似な椅子とが、検索キー三次元モデル 226 と同様のレイアウトで設置されているものである。編集部 23 で検索キーを指示する際、図 16 の (B) に示すような検索キー三次元モデルの関連性情報 116 から、デスクセット 117 のように、該部分要素の下位に更に部分要素を含むものを指示することができる。ここでは、デスクセット 117 を検索キーとして指示する。

【0143】

検索部 24 では、図 17 に示す手順で、検索キーに類似な三次元モデルを検索する。

【0144】

即ち、ステップ S701 では、使用者が指示した検索キーに含まれる末端の部分要素を取得する。検索キーとしてデスクセット 117 を指示したので、デスク 230、椅子 231 が末端の部分要素となる。

【0145】

ステップ S702 では、末端の部分要素の一つに対応する特徴量データをデータベース 21 から読み込む。また、ステップ S703 では、検索対象となる三次元モデル 227 ～ 229 の特徴量データをデータベース 21 から読み込む。

【0146】

そして、ステップ S704 では、類似度を算出する。その算出方法は、前述した第 1 実施形態と同様である。

【0147】

ステップ S705 では、全ての部分要素について類似度算出が完了したか否かを判断する。完了していない場合には、上記ステップ S702 へ戻る。

【0148】

そして、全ての部分要素について類似度算出が完了した場合には、ステップ S706 で、検索結果の論理積をとり、各部分要素に対応するリストに共通に含まれる三次元モデルを抽出する。

【0149】

今、デスクセット 117 に含まれる部分要素であるデスク 230 に対する類似検索結果としては、検索対象三次元モデル 227 及び 228 が得られる。また、デスクセット 117 に含まれる部分要素である椅子 231 に対する類似検索結果としては、検索対象三次元モデル 227 及び 229 が得られる。つまり、検索キーに含まれる全ての部分要素に類似なインテリアアイテムを含む三次元モデルのみを結果とするよう抽出している。この結果、デスクセット 117 の検索結果として検索対象三次元モデル 227 が得られる。

【0150】

ステップ S707 では、上記ステップ S706 で抽出した検索結果をソートする。この場合、抽出した三次元モデルは、検索キーに含まれる各部分要素に対応する類似度を有しているので、これらの平均値を該三次元モデルの類似度とする。該類似度を基準として抽出した三次元モデルに序列を与える。

【0151】

次に、本第5実施形態の効果を説明する。

従来手法では、デスクセット117を検索キーとした場合、デスクセット117に含まれる全部分要素を一体の三次元モデルとして類似検索が行われる。この場合、三次元モデル227は、デスク230に類似な机と椅子231に類似な椅子を部分要素として有しているにも拘らず、それらの相対位置がデスクセット117と異なるために、異なった三次元モデルとして評価されてしまう。

【0152】

これに対して、本第5実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、使用者が指示した検索キーが部分要素の集合である場合に、個々の部分要素を検索キーとして類似検索を行う。この結果、デスク230と椅子231をまとめた部分要素であるデスクセット117を検索キーとして指定した場合、デスク230に類似な机と椅子231に類似な椅子を有し、これらの相対位置がデスクセット117と異なる三次元モデル227を検索結果として得ることができる。つまり、個々の部分要素がどのような位置関係であったとしてもこれに拘束されず、部分要素としての類似度に着目した検索結果を得ることができる。

【0153】

よって、使用者は、複数のアイテムに注目して類似なインテリアアイテムを検索したとしても、望みのインテリアアイテムを容易に得られる。

【0154】**[第6実施形態]**

次に、本発明の第6実施形態を説明する。なお、本第6実施形態の構成及び作用は、前述した第1実施形態に準ずるので、以下ではその差分のみを説明する。

【0155】

本第6実施形態は、上記第1実施形態のうち、図1の(A)の編集部23における検索キー指示作用、及び検索部24の作用を異ならせたものである。

【0156】

編集部23が有する編集ウィンドウでは、カタログから選択した三次元モデル、その部分要素及び検索結果三次元モデルを同一の三次元空間内に表示し、レイアウトを変更することができる。また、ウィンドウ内の三次元モデルの部分要素を検索キーとして指示することも可能である。

【0157】

さらに、本実施形態では、編集ウィンドウ内の三次元モデル、その部分要素及び検索結果三次元モデル自身を編集することができる。例えば、図18に示すように、編集ウィンドウで、カタログから選択した三次元モデルの部分要素である“キャビネットA”232に対して高さを変更し、“キャビネットB”233のようにすることができる。この編集過程において、“キャビネットA”232の頂点座標を変更する。

【0158】

また、例えば、“キャビネットB”233とデスク234とを検索キーとして指示した際、編集部23では、これら2つを同一の座標系へと変換する。つまり、“キャビネットB”233の座標系からデスク234の座標系へ変換する同次変換行列を算出し、“キャビネットB”233の頂点座標へと適用する。

【0159】

検索部24の作用は、上記ステップS201を除いて、図1の(B)の手順と同様である。即ち、本実施形態では、上記ステップS201の特徴量読み込みに代わって、検索キーとして指示した“キャビネットB”233とデスク234とから特徴量を算出する。該検索キーは、編集部23において同一の座標系のデータとなるよう変換されている。よって、一体の三次元モデルとして特徴量を算出する。検索部24は、該特徴量を基準に類似検索を行う。

【0160】

例えば、“キャビネットB” 233とデスク234とをウィンドウ235に示す状態で検索キーとして指示した場合、該部分要素を固着した形状に類似なデスク236を結果として得られる。

【0161】

次に、本第6実施形態の効果を説明する。

本第6実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、使用者が検索キーを選ぶだけでなく、編集することができる。このため、よりの確に使用者の意図を検索キーとして表現することが可能になる。よって、より効率良く希望するインテリアアイテムを検索し、インテリアシミュレーションを行うことができる。

【0162】

更に、本実施形態を適用した三次元インテリアシミュレーションシステムでは、三次元モデルの形状を編集するだけでなく、他の三次元モデルを組み合わせる新規な三次元モデルを構築することもできる。よって、使用者は、既存のものを組み合わせるといった簡易な手段によって、自身の意図をよりの確に表現する三次元モデルを構築し、類似なインテリアアイテムを検索することができる。このため、より効率良くインテリアシミュレーションを行うことができる。

【0163】

[第7実施形態]

次に、本発明の第7実施形態を説明する。

【0164】

図19は、本発明の第7実施形態に係る三次元モデル検索方法及びシステムを適用したアクセサリオーダーシステムの構成を示す図である。

【0165】

ここで、入力部10及び出力部30は、クライアントシステム20Aに接続している。入力部10及び出力部30は、一般的なコンピュータシステムにおけるキーボード、マウス、ディスプレイを表している。

【0166】

クライアントシステム20Aは、インターネット等のネットワークを介してサーバシステム20Bに接続している。また、サーバシステム20Bには、別のクライアントシステム40も接続している。

【0167】

即ち、本実施形態では、前述の第1実施形態で説明したようなシミュレーション部20を、インターネット等のネットワークを介して接続されたクライアントシステム20Aとサーバシステム20Bとに分割した構成となっている。従って、本実施形態の各構成及び作用は、前述した第1実施形態に準ずるので、ここでは、差分のみを説明する。

【0168】

本第7実施形態におけるデータベース21には、アクセサリのデータが登録されている。アクセサリデータは、三次元形状データ、特徴量データ及び属性情報を含む。

【0169】

特徴量データは、三次元モデルの各部分要素に対応する数値データであり、部分要素の形状データに対して数学的な処理を施すことによって得られるものである。例えば、体積、表面積、三次元モデル中心から半径方向への頂点の確立分布、表面テクスチャ／色分布等、三次元モデルが有する座標系に対して方向性を有しない特徴と、XYZの各軸に対する頂点の回転モーメントのように、三次元モデルが有する座標系に対して方向性を有する特徴とを含む。なお、特徴量の種類は、これに限定されるものではない。

【0170】

また、本第7実施形態においては、このデータベース21には、方向性を有しない特徴と方向性を有する特徴とを区別するためのテーブル21Aも登録されている。

【0171】

三次元形状データの例を図20に示す。

即ち、指輪 118 は、木構造 119 に従って複数の部分要素から構成されている。また、各部分要素もまた、三次元形状データ、特徴量データ及び属性情報からなる。アクセサリデータは、木構造 119 で表した部分要素間の関連性情報をも有している。

【0172】

編集部 23 では、アクセサリの一部を変更する等、望みのアクセサリを作成することができる。この際、アクセサリ全体もしくはその部分要素を検索キーとして指示して、該検索キーに類似なアクセサリを検索することが可能である。

【0173】

検索部 24 にて行われる検索処理の手順を図 21 に示す。

即ち、ステップ S801 では、検索キーが部分要素か否かを判断する。

【0174】

検索キーが部分要素の場合には、ステップ S802 で、データベース 21 に登録されているテーブル 21A に基づいて、検索キー及び検索対象となるアクセサリデータの特徴量のうち方向性を有しない特徴のみをデータベース 21 から読み込む。

【0175】

これに対して、上記ステップ S801 で検索キーが部分要素ではないと判断した場合には、ステップ S803 で、検索キー及び検索対象となるアクセサリデータの全ての特徴量をデータベース 21 から読み込む。つまり、このステップ S803 で読み込んだ検索キーの特徴量は、方向性を有しない特徴だけでなく、方向性を有する特徴をも含んでいる。

【0176】

そして、ステップ S804 では、上記ステップ S802 もしくは上記ステップ S803 で読み込んだ特徴量から、検索対象であるアクセサリデータの類似度を計算する。その計算方法は、前述した第 1 実施形態と同様である。

【0177】

ステップ S805 では、上記ステップ S804 より得られる類似度をもとに、類似度順に並べ替えたうえで、検索結果を出力部 30 のディスプレイに表示する。この検索結果の表示方法は、前述の第 1 実施形態と同様である。

【0178】

例えば、図 22 に示す指輪 237 の部分要素である“十字 A” 238 を検索キーとして指示した場合は、ステップ S802 にて特徴量の読み込みがなされる。また、検索対象となるアクセサリデータの一つであるネックレス 239 の部分要素である鎖 240 と“十字 B” 241 の特徴量も、ステップ S802 にて読み込まれる。なお、“十字 B” 241 は、三次元座標系に対して、“十字 A” 238 と異なる姿勢であるが、形状は、ほぼ相似形である。この場合、読み込んだ特徴量は方向性を有しないもののみであるため、“十字 A” 238 と“十字 B” 241 との類似度は高くなる。

【0179】

次に、本第 7 実施形態の効果を説明する。

三次元モデルの部分要素を移動、回転した場合、部分要素としての形状は同一であるにもかかわらず、方向性が異なるために、方向性を有する特徴量は異なった値になる。

【0180】

従来方法では、特徴量の方向性に着目した区別がなされず、全ての特徴量を利用して類似度を計算するため、“十字 A” 238 と“十字 B” 241 とを類似と判断することは困難であった。この結果、検索キーである“十字 A” 238 と類似な部分要素“十字 B” 241 をネックレス 239 が有しているにもかかわらず、類似検索の結果としてネックレス 239 を得ることは困難であった。

【0181】

これに対して、本第 7 実施形態では、特徴量を方向性を有するものと方向性を有しないものとに区別し、テーブル 21A にて管理している。そして、検索キーとして三次元モデルの部分要素が指示された場合、方向性を有しない特徴のみを利用して類似検索を行う。この結果、“十字 A” 238 と“十字 B” 241 とを類似と判断し、“十字 B” 241 を

含むネックレス 239 を検索結果として得ることができる。

【0182】

よって、使用者は、検索キーの方向にとらわれることなく、所望のアクセサリを容易に得られる。

【0183】

また、本実施形態では、検索キーが部分要素でなく三次元モデル全体であった場合、方向性を有するものも含む全ての特徴量を読み込み、類似検索を行う。特に、方向性を有する特徴量を利用することにより、三次元モデル全体に着目した検索結果として精度の高いものを得られる。

【0184】

また、本実施形態では、検索キーが三次元モデル全体か部分要素かを基準に、方向性を有する特徴量を使うか否かを自動的に判断している。このため、使用者は、特徴量の種類を意識することなく、状況に応じた適切な検索結果を得ることができる。

【0185】

なお、方向性を有する特徴量を使うか否かを使用者が選択できるようになっていても良い。

【0186】

また、類似度計算の際に、各特徴量の重要度を表現する重み係数を各特徴量に乗算するステップを追加し、方向性を有する特徴量を使わない際には、該特徴量に対応する重み係数を 0 に設定する方法であっても良い。類似度の算出においては、算出に用いる特徴量に対し、類似度の算出に対して有効な特徴や、有効でない特徴が存在するため、有効な特徴に対しては重み係数を高く設定し、また、有効性の低い特徴に対しては重み係数を低く設定するという方法は、類似度を算出する上で有効な手段となり得るため、本発明においても当然機能として有するものである。なお、本明細書において、用語「重み係数」は、特徴量の重要度を表現する数値を指す。

【0187】

以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

【0188】

例えば、上記実施形態では、三次元インテリアシミュレーションシステムやアクセサリオーダシステムに適用した場合を例に説明したが、本発明の三次元モデル検索方法及びシステムは、類似な三次元モデルを検索する機能を必要とするどのようなシステムにも適用できることは言うまでもない。

【0189】

(付記)

前記の具体的実施形態から、以下のような構成の発明を抽出することができる。

【0190】

(1) 三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、

三次元モデルに含まれる複数の部分要素間の関連性情報を読み込む工程と、

該部分要素の特徴量を算出する第 1 の特徴量算出工程と、

検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程と、

指定された三次元モデルから特徴量を算出する第 2 の特徴量算出工程と、

上記第 1 及び第 2 の特徴量算出工程で算出した特徴量を用いて、上記部分要素毎に類似度を計算する工程と、

該計算した類似度に基づく検索結果を表示する工程と、

を有することを特徴とする三次元モデル検索方法。

【0191】

(対応する実施形態)

この (1) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 1 乃至第 7 実施形態

が対応する。

ここで、「第1の特徴量算出工程」は、図1の(B)のステップS202が該当する。また、「第2の特徴量算出工程」は、図1の(B)のステップS201が該当する。これら特徴量算出工程は、第1実施形態にあるように、予め算出した特徴量を読み込む工程であっても良いし、検索実行時に算出する工程であっても良い。

【0192】

(作用効果)

この(1)に記載の三次元モデル検索方法は、三次元モデルの部分要素を指定して、該部分要素に部分的に類似な三次元モデルを検索する。

従来、部分的に類似な三次元モデルを検索する際には、三次元モデルを構成するポリゴンレベルで部分要素を指定する必要があるため、困難な作業であった。また、ポリゴンから部分要素を構築するため、人が独立な部分と認識する単位と異なる要素が検索結果にノイズとして含まれ、効率良く検索を行うことが困難であった。

【0193】

この(1)に記載の三次元モデル検索方法では、三次元モデルが有する部分要素間の関連性情報を検索の単位として利用することにより、容易に検索を行う部分要素を指定することができる。また、三次元モデルが有する部分要素を単位とした検索結果を得られるので、効率良く検索を行うことができる。

【0194】

(2) 上記三次元モデルは、部分要素に対応した属性情報を有し、

上記検索結果を表示する工程は、部分要素に対応する属性情報も同時に表示することを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0195】

(対応する実施形態)

この(2)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

ここで、「部分要素に対応した属性情報」とは、図5の属性情報212～214が該当するが、該情報は名称、型番、価格に限定されるものではなく、対応する部分要素に関連するあらゆる情報を含む。

【0196】

(作用効果)

この(2)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、同時に該部分要素に対応する属性情報をも表示する。この作用により、三次元形状として類似な三次元モデルの価格等、様々な属性情報を効率良く比較し、所望の三次元モデルを取得できる。

【0197】

(3) 上記検索結果を表示する工程は、三次元モデルの部分要素の類似度に応じて、該部分要素を異なった様態に強調表示することを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0198】

(対応する実施形態)

この(3)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0199】

(作用効果)

この(3)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素の類似度に応じて異なった様態で該部分要素を強調表示する。この結果、使用者は各部分要素の類似度を三次元モデルから視覚的に把握することができる。また、類似度の視覚的な表現から、類似度の高い部分要素を容易に把握することができる。

【0200】

(4) 上記検索結果を表示する工程は、三次元モデルの部分要素を類似度に応じた透明度で強調表示することを特徴とする(3)に記載の三次元モデル検索方法。

【0201】

(対応する実施形態)

この(4)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0202】

(作用効果)

この(4)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素の類似度に応じて異なった透明度で該部分要素を強調表示する。この結果、使用者は各部分要素の類似度を三次元モデルから視覚的に把握することができる。また、類似度の視覚的な表現から、類似度の高い部分要素を容易に把握することができる。

【0203】

(5) 上記検索結果を表示する工程は、最も類似度が高い部分要素を強調表示部分要素として、他の部分要素とは異なった様態に強調表示することを特徴とする(3)に記載の三次元モデル検索方法。

【0204】

(対応する実施形態)

この(5)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0205】

(作用効果)

この(5)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、最も類似度の高い部分要素を強調表示部分要素とする。強調表示部分要素は、他の部分要素とは異なる様態で強調表示される。この結果、使用者は最も類似な部分要素を三次元モデルから視覚的に、容易に把握することができる。

【0206】

(6) 上記検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程は、指示した三次元モデルの部分要素を強調表示部分要素として、他の部分要素とは異なった様態に強調表示することを特徴とする(1)又は(5)に記載の三次元モデル検索方法。

【0207】

(対応する実施形態)

この(6)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0208】

(作用効果)

この(6)に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索のキーとなる三次元モデルを指示する際、使用者が指示した部分要素を強調表示部分要素とする。強調表示部分要素は、他の部分要素とは異なる様態で強調表示される。この結果、使用者は指示した部分要素を三次元モデルから視覚的に、容易に把握することができる。

【0209】

(7) 上記検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程及び／又は検索結果を表示する工程は、強調表示部分要素とそれ以外の部分要素との透明度を異ならせることにより強調表示することを特徴とする(5)又は(6)に記載の三次元モデル検索方法。

【0210】

(対応する実施形態)

この(7)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態

が対応する。

【0211】

(作用効果)

この(7)に記載の三次元モデル検索方法によれば、強調表示部分要素と他の部分要素との透明度を異ならせて三次元モデルを表示する。この結果、使用者は検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程においては、指示した部分要素を容易に視覚的に把握することができる。また、使用者は検索結果を表示する工程においては、検索結果の三次元モデルのうち、最も類似な部分要素を容易に視覚的に把握することができる。

【0212】

(8) 上記検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程及び／又は検索結果を表示する工程は、強調表示部分要素とそれ以外の部分要素とのレンダリング手法を異ならせることにより強調表示することを特徴とする(5)又は(6)に記載の三次元モデル検索方法。

【0213】

(対応する実施形態)

この(8)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0214】

(作用効果)

この(8)に記載の三次元モデル検索方法によれば、強調表示部分要素と他の部分要素とのレンダリング手法を異ならせて三次元モデルを表示する。この結果、使用者は検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程においては、指示した部分要素を容易に視覚的に把握することができる。また、使用者は検索結果を表示する工程においては、検索結果の三次元モデルのうち、最も類似な部分要素を容易に視覚的に把握することができる。

【0215】

(9) 上記レンダリング手法は、サーフェス表示、ワイヤフレーム表示、又は点表示であることを特徴とする(8)に記載の三次元モデル検索方法。

【0216】

(対応する実施形態)

この(9)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0217】

(作用効果)

この(9)に記載の三次元モデル検索方法によれば、強調表示部分要素と他の部分要素とのレンダリング手法を異ならせて三次元モデルを表示する。この際、三次元モデルを構成するポリゴンを面として表示するサーフェス表示、三次元モデルを構成する頂点の接続情報を線で表示するワイヤフレーム表示、三次元モデルを構成する頂点を点で表示する点表示を用いる。この結果、使用者は検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程においては、指示した部分要素を容易に視覚的に把握することができる。また、使用者は検索結果を表示する工程においては、検索結果の三次元モデルのうち、最も類似な部分要素を容易に視覚的に把握することができる。

【0218】

(10) 上記検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程及び／又は検索結果を表示する工程は、強調表示部分要素とそれ以外の部分要素との明度を異ならせることにより強調表示することを特徴とする(5)又は(6)に記載の三次元モデル検索方法。

【0219】

(対応する実施形態)

この(10)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0220】

(作用効果)

この(10)に記載の三次元モデル検索方法によれば、強調表示部分要素と他の部分要素との明度を異ならせて三次元モデルを表示する。この結果、使用者は検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程においては、指示した部分要素を容易に視覚的に把握することができる。また、使用者は検索結果を表示する工程においては、検索結果の三次元モデルのうち、最も類似な部分要素を容易に視覚的に把握することができる。

【0221】

(11) 上記検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程及び／又は検索結果を表示する工程は、強調表示部分要素の輪郭に影を付与して強調表示することを特徴とする(5)又は(6)に記載の三次元モデル検索方法。

【0222】

(対応する実施形態)

この(11)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0223】

(作用効果)

この(11)に記載の三次元モデル検索方法によれば、強調表示部分要素の輪郭に影を付与して三次元モデルを表示する。この結果、使用者は検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程においては、指示した部分要素を容易に視覚的に把握することができる。また、使用者は検索結果を表示する工程においては、検索結果の三次元モデルのうち、最も類似な部分要素を容易に視覚的に把握することができる。

【0224】

(12) 上記検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程及び／又は検索結果を表示する工程は、三次元モデル全体を同一の手法で表示した状態と強調表示部分要素を強調表示した状態とを繰り返し表示することを特徴とする(5)乃至(11)の何れかに記載の三次元モデル検索方法。

【0225】

(対応する実施形態)

この(12)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第2実施形態が対応する。

【0226】

(作用効果)

この(12)に記載の三次元モデル検索方法によれば、強調表示状態と通常の表示状態とを繰り返すことにより、アニメーション効果を得る。この結果、使用者は検索のキーとなる三次元モデルを指示する工程においては、指示した部分要素を容易に視覚的に把握することができる。また、使用者は検索結果を表示する工程においては、検索結果の三次元モデルのうち、最も類似な部分要素を容易に視覚的に把握することができる。

【0227】

(13) 上記検索結果を表示する工程は、最も類似度が高い部分要素を手前に位置するよう初期表示することを特徴とする(5)に記載の三次元モデル検索方法。

【0228】

(対応する実施形態)

この(13)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

ここで、上記「最も類似度が高い部分要素」は、図5の三次元モデル部分要素209～211が該当する。

【0229】

(作用効果)

この(13)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素を表示画面の最前面に表示する。こ

の作用により、使用者は容易に検索結果から類似な部分要素を認識できる。

【0 2 3 0】

(1 4) 上記検索結果を表示する工程は、最も類似度が高い部分要素の手前に遮蔽部分がなくなるよう初期表示することを特徴とする (5) に記載の三次元モデル検索方法。

【0 2 3 1】

(対応する実施形態)

この (1 4) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 1 実施形態が対応する。

ここで、第 1 実施形態では、遮蔽部分の透明度を 1 0 0 % に設定することにより、表示しないようにしたが、遮蔽部分をなくす方法はこれに限定されるものではなく、例えば、部分要素毎に表示するか否かを表現するフラグ情報を有し、これを制御しても良い。

【0 2 3 2】

(作用効果)

この (1 4) に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素を表示画面の最前面に表示するよう、遮蔽部分を消去する。この作用により、使用者は容易に検索結果から類似な部分要素を認識できる。

【0 2 3 3】

(1 5) 上記検索結果を表示する工程は、最も類似度が高い部分要素の手前にある遮蔽部分を切断して初期表示することを特徴とする (5) に記載の三次元モデル検索方法。

【0 2 3 4】

(対応する実施形態)

この (1 5) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 1 実施形態が対応する。

【0 2 3 5】

(作用効果)

この (1 5) に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素を表示画面の最前面に表示するよう、遮蔽部分を切断して表示する。この作用により、使用者は容易に検索結果から類似な部分要素を認識できる。

【0 2 3 6】

(1 6) 上記検索結果を表示する工程は、三次元モデルに設定された拘束条件を満たすよう初期表示することを特徴とする (1 3) 乃至 (1 5) の何れかに記載の三次元モデル検索方法。

【0 2 3 7】

(対応する実施形態)

この (1 6) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 1 実施形態が対応する。

ここで、「拘束条件」は、三次元モデルに対して表示上の位置姿勢を制限する数値等を指すもので、例えば、三次元モデルの垂直軸が傾斜する角度として許容される量、表示画面に対して三次元モデルが占める割合等を含む。第 1 実施形態では、三次元モデルの垂直軸姿勢を検索キーと同じくすることが拘束条件となっている。

【0 2 3 8】

(作用効果)

この (1 6) に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素に設定された拘束条件を満たすように初期表示する。この結果、使用者は適切な位置姿勢で表示される検索結果から、容易に類似な部分要素を認識できる。

【0 2 3 9】

(1 7) 上記検索結果を表示する工程は、上記検索のキーとなる三次元モデルを検索

結果に置き換えて表示することを特徴とする (1) に記載の三次元モデル検索方法。

【0240】

(対応する実施形態)

この (17) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第3実施形態が対応する。

【0241】

(作用効果)

この (17) に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索結果を表示する際、検索キーを指示した三次元モデル上で、検索キーと検索結果とを置き換えた状態にする。この結果、使用者は、検索結果の類似性、重要性を的確に判断することができる。

【0242】

(18) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、指示した位置を通り、表示面に対する垂線と交差する複数の部分要素があった場合に、該交差部分要素の情報をリストとして表示し、該リストから部分要素を選択することを特徴とする (1) に記載の三次元モデル検索方法。

【0243】

(対応する実施形態)

この (18) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0244】

(作用効果)

この (18) に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が指示した三次元モデルの部分要素の奥に別の部分要素が存在する場合、これらの情報をリストとして表示する。この結果、使用者は、三次元的に奥に存在する部分要素であっても容易に検索キーとして指示することができる。

【0245】

(19) 上記交差部分要素の情報は、該交差部分要素の関連性情報を含むことを特徴とする (18) に記載の三次元モデル検索方法。

【0246】

(対応する実施形態)

この (19) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0247】

(作用効果)

この (19) に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が指示した三次元モデルの部分要素の奥に別の部分要素が存在する場合、これらの情報をリストとして表示する。また、この際、リスト内には該部分要素の関連性情報を含める。この結果、使用者は、三次元的に奥に存在する部分要素であっても容易に検索キーとして指示することができる。更に、三次元モデル内の関連性情報を同時に参照できるので、より容易に検索キーを指示することができる。

【0248】

(20) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、指示した位置を通り、表示面に対する垂線と交差する複数の部分要素があった場合に、選択操作の度に順次視野方向に対して奥に位置する該交差部分要素を選択することを特徴とする (1) に記載の三次元モデル検索方法。

【0249】

(対応する実施形態)

この (20) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

(作用効果)

この(20)に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が指示した三次元モデルの部分要素の奥に別の部分要素が存在する場合、選択操作の度に奥の部分要素へと選択対象を切り替える。この結果、使用者は、三次元的に奥に存在する部分要素であっても、簡易な操作で検索キーとして指示することができる。

【0250】

(21) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、指示した位置を通り、表示面に対する垂線と交差する複数の部分要素があった場合に、視野方向に対して奥に位置する該交差部分要素を順次強調表示し、再度選択操作をした際に強調表示されていた部分要素を選択することを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0251】

(対応する実施形態)

この(21)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0252】

(作用効果)

この(21)に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が指示した三次元モデルの部分要素の奥に別の部分要素が存在する場合、自動的に奥の部分要素へと選択対象を切り替える。この際、選択対象となった部分要素を強調表示する。使用者が再び選択操作を行うことにより、検索キーを確定する。この結果、使用者は、三次元的に奥に存在する部分要素であっても、簡易な操作で検索キーとして指示することができる。

【0253】

(22) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、選択操作をした位置で最前面に表示されている部分要素を選択し、該部分要素の領域内で再び選択操作を行った場合に、該部分要素の関連性情報に基づいて、選択対象が該部分要素と関連する別の部分要素に変更されることを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0254】

(対応する実施形態)

この(22)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

【0255】

(作用効果)

この(22)に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が同一の部分要素を指示する操作を続けることにより、選択対象となる部分要素を該部分要素の関連性情報に基づいて切り替える。例えば、容易に選択可能な部分要素を基準に、より上位の部分要素や下位の部分要素等を選択できる。この結果、使用者は、簡易な操作で所望の検索キーを指示できる。

【0256】

(23) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、三次元モデルの部分要素を複数指定できることを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0257】

(対応する実施形態)

この(23)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第6実施形態が対応する。

【0258】

(作用効果)

この(23)に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索のキーとなる三次元オブジェクトを複数指示することができる。よって、使用者は、よりの確に意図を表現する検索

キーを指示でき、効率良く所望の三次元モデルを取得できる。

【0259】

(24) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、複数の三次元モデルの複数の部分要素を空間的に配置可能であり、これら複数の部分要素を固着した三次元モデルを検索キーとすることを特徴とする(23)に記載の三次元モデル検索方法。

【0260】

(対応する実施形態)

この(24)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第6実施形態が対応する。

【0261】

(作用効果)

この(24)に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索のキーとなる三次元オブジェクトを複数指示することができる。更に、複数指示した三次元モデルを三次元空間内で任意の位置に配置し、一体の三次元モデルとして固着することができる。この作用によって、使用者は、よりの確に意図を表現する検索キーを作成することができる。よって、効率良く所望の三次元モデルを取得できる。

【0262】

(25) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、三次元モデルの大きさを変更できることを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0263】

(対応する実施形態)

この(25)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第6実施形態が対応する。

【0264】

(作用効果)

この(25)に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索のキーとなる三次元オブジェクトを指示する際に、指示する部分要素の大きさを変更することができる。この作用によって、使用者は、よりの確に意図を表現する検索キーを作成することができる。よって、効率良く所望の三次元モデルを取得できる。

【0265】

(26) 上記検索キーとなる三次元モデルを指示する工程は、指示した部分要素が有する最下層の部分要素を各々検索キーとして指示し、

上記類似度を計算する工程は、各々の検索キーに対応する結果の論理積又は論理和を出力することを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

【0266】

(対応する実施形態)

この(26)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第5実施形態が対応する。

【0267】

(作用効果)

この(26)に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が指示した検索キーが部分要素の集合であった場合に、自動的に最下層の部分要素を検索キーとして指示する。最下層の部分要素は少なくとも一つ以上存在する。類似度を計算する工程では、検索キーとして指示した最下層の部分要素の一つ一つに対して類似度計算を行い、該検索キーに対応する検索結果を出力する。全ての検索キーに対して類似度計算が終了した後、類似度を計算する工程は、各検索キーに対応する検索結果の論理積又は論理和をとり、最終的な検索結果として出力する。つまり、使用者が複数の部分要素の集合となっている部分要素を検索キーとして指示した場合であっても、検索キーに含まれる最下層の部分要素間の相対的な位置情報に捕われない検索結果を得ることができる。この結果、使用者は注目する各々

の部分要素に類似な検索結果を的確に取得できる。

【0 2 6 8】

(2 7) 上記類似度を計算する工程は、

更に重み係数を設定する工程を有し、

複数の検索の種類に応じて使用する特徴量の種類及び／又は重み係数を変更することを特徴とする (1) に記載の三次元モデル検索方法。

【0 2 6 9】

(対応する実施形態)

この (2 7) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 7 実施形態が対応する。

【0 2 7 0】

(作用効果)

特徴量には大きさに関係するものや、三次元モデルの方向に関係するもの等がある。これらは、検索の種類によって、向き不向きがある。例えば、実スケールの三次元モデルと縮小スケールの三次元モデルとを同一に扱いたい場合には、大きさに関係する特徴量は不向きである。また、三次元モデルの部分要素に注目した検索を行いたい場合、該部分要素が他の三次元モデル内で、どのような位置姿勢にあるかは不定であるため、三次元モデルの方向に関係する特徴量は不向きである。

【0 2 7 1】

この (2 7) に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索の種類に応じて、これら特徴量を取捨選択する。または、重み係数によって、これら特徴量の重要度を変更する。または、特徴量の取捨選択と重要度変更とを同時に行う。この結果、検索に有効な特徴量群を利用することができる。よって、使用者は、効率良く所望も三次元モデルを取得できる。

【0 2 7 2】

(2 8) 上記三次元モデルは、複数の関連性情報を有していることを特徴とする (1) に記載の三次元モデル検索方法。

【0 2 7 3】

(対応する実施形態)

この (2 8) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 4 実施形態が対応する。

【0 2 7 4】

(作用効果)

この (2 8) に記載の三次元モデル検索方法が対象とする三次元モデルは、部分要素の関連性情報を複数有している。この (2 8) に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者は、複数の関連性情報を切り替えることによって、より効率良く所望の検索キーを指示できる。

【0 2 7 5】

(2 9) 上記三次元モデルは、部分要素が検索対象となるか否かを示す情報を含むことを特徴とする (1) に記載の三次元モデル検索方法。

【0 2 7 6】

(対応する実施形態)

この (2 9) に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第 4 実施形態が対応する。

【0 2 7 7】

(作用効果)

この (2 9) に記載の三次元モデル検索方法が対象とする三次元モデルは、部分要素が検索対象となるか否かを示す情報を内部に含んでいる。よって、三次元モデルの構造情報としては存在するが、検索処理上は不要な部分要素を検索対象から除外することができる。この結果、使用者は必要とする情報のみから効率良く所望の三次元モデルを取得できる。

【0278】

(30) 三次元モデルから各種の特徴量を算出し、この特徴量と特徴量の重み係数とを用いて類似な三次元モデルを検索するシステムにおいて、
三次元モデルに含まれる複数の部分要素間の関連性情報を読み込む手段と、
該部分要素の特徴量を算出する第1の特徴量算出手段と、
検索のキーとなる三次元モデルを指示する手段と、
指定された三次元モデルから特徴量を算出する第2の特徴量算出手段と、
上記第1及び第2の特徴量算出手段で算出した特徴量を用いて、上記部分要素毎に類似度を計算する手段と、
該計算した類似度に基づく検索結果を表示する手段と、
を具備することを特徴とする三次元モデル検索システム。

【0279】

(対応する実施形態)

この(30)に記載の三次元モデル検索システムに関する実施形態は、第1乃至第7実施形態が対応する。

ここで、「第1の特徴量算出手段」及び「第2の特徴量算出手段」は、図1の(A)の検索部24が該当する。これら特徴量算出手段は、第1実施形態にあるように、予め算出した特徴量を読み込む手段であっても良いし、検索実行時に算出する手段であっても良い。

【0280】

(作用効果)

この(30)に記載の三次元モデル検索システムは、三次元モデルの部分要素を指定して、該部分要素に部分的に類似な三次元モデルを検索する。

【0281】

従来、部分的に類似な三次元モデルを検索する際には、三次元モデルを構成するポリゴンレベルで部分要素を指定する必要があるため、困難な作業であった。また、ポリゴンから部分要素を構築するため、人が独立な部分と認識する単位と異なる要素が検索結果にノイズとして含まれ、効率良く検索を行うことが困難であった。

【0282】

この(30)に記載の三次元モデル検索システムによれば、三次元モデルが有する部分要素間の関連性情報を検索の単位として利用することにより、容易に検索を行う部分要素を指定することができる。また、三次元モデルが有する部分要素を単位とした検索結果を得られるので、効率良く検索を行うことができる。

【0283】

(31) 三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、

検索キーとなる選択された三次元モデルまたはその一部である部分要素を指示するカタログ選択工程と、

上記カタログ選択工程で検索キーとして指示された上記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索キー特徴量データ取得工程と、

検索対象としてデータベースに記憶された上記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索対象特徴量データ取得工程と、

上記検索キー特徴量データ取得工程で取得された上記検索対象の部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、上記検索対象特徴量データ取得工程で取得された上記検索キーの部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、を利用して、上記検索対象の三次元モデルと上記検索キーの三次元モデルとの類似度を算出する類似度算出工程と、

上記類似度算出工程で算出された類似度に基づいて検索結果を表示する工程と、
を有することを特徴とする三次元モデル検索方法。

【0284】

(対応する実施形態)

この(31)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1乃至第7実施形態が対応する。

ここで、「カタログ選択工程」は、図1の(B)のステップS200が該当する。また、「検索キー特徴量データ取得工程」は図1の(B)のステップS201が該当し、「検索対象特徴量データ取得工程」は図1の(B)のステップS202が該当する。これら特徴量データ取得工程は、第1実施形態にあるように、予め算出した特徴量を読み込む工程であっても良いし、検索実行時に算出する工程であっても良い。また、「類似度算出工程」は図1の(B)のステップS203が該当し、「検索結果を表示する工程」は図1の(B)のステップS204が該当する。

【0285】

(作用効果)

この(31)に記載の三次元モデル検索方法によれば、三次元モデルが有する部分要素間の関連性情報を検索の単位として利用することにより、容易に検索を行う部分要素を指定することができる。また、三次元モデルが有する部分要素を単位とした検索結果を得られるので、効率良く検索を行うことができる。

【0286】

(32) 上記三次元モデルの部分要素は、構造化されており、

この構造化の情報が上記関連性情報データであることを特徴とする(31)に記載の三次元モデル検索方法。

【0287】

(対応する実施形態)

この(32)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

【0288】

(作用効果)

この(32)に記載の三次元モデル検索方法によれば、関連性情報として構造化された部分要素間の関連性を利用するため、部分要素個々の特徴のみならず、構造化された部分要素間の関連性も、検索キー(三次元モデル)と検索対象(三次元モデル)との間の類似度を算出する際に効率的に活用することができる。これにより、三次元モデル全体として効率的に検索を行うことが可能となる。

【0289】

(33) 上記類似度算出工程は、構造化された各階層毎の部分要素の特徴量を利用して、類似度を算出することを特徴とする(32)に記載の三次元モデル検索方法。

【0290】

(対応する実施形態)

この(33)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

【0291】

(作用効果)

この(33)に記載の三次元モデル検索方法によれば、階層毎の部分要素の特徴量を検索に利用しているため、構造化された三次元モデル全体としては類似していないときも、部分的に類似する部分要素を検索することができる。

【0292】

(34) 上記カタログ選択工程は、上記選択された部分要素が有する最下層の部分要素を各々検索キーとして指示することを特徴とする(32)に記載の三次元検索方法。

【0293】

(対応する実施形態)

この(34)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第5実施形態が対応する。

【0294】

(作用効果)

この(34)に記載の三次元モデル検索方法によれば、使用者が指示した検索キーが部分要素の集合であった場合に、自動的に最下層の部分要素を検索キーとして指示するので、使用者は、複数の部分要素の集合となっている部分要素であるか否かを認識する必要はない。

【0295】

(35) 上記類似度算出工程は、上記検索キーとして指示された最下層の部分要素と上記被検索対象の三次元モデルとの類似度を算出することを特徴とする(34)に記載の三次元モデル検索方法。

【0296】

(対応する実施形態)

この(35)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第5実施形態が対応する。

【0297】

(作用効果)

この(35)に記載の三次元モデル検索方法によれば、類似度算出工程では、検索キーとして指示された最下層の部分要素の一つ一つに対して類似度計算を行い、該検索キーに対応する検索結果を出力するので、使用者が複数の部分要素の集合となっている部分要素を検索キーとして指示した場合であっても、検索キーに含まれる最下層の部分要素間の相対的な位置情報に捕われない検索結果を得ることができる。この結果、使用者は注目する各々の部分要素に類似な検索結果を的確に取得できる。

【0298】

(36) 上記三次元モデルは、部分要素に対応した属性情報を有し、上記検索結果を表示する工程は、部分要素に対応する属性情報も同時に表示することを特徴とする(31)に記載の三次元モデル検索方法。

【0299】

(対応する実施形態)

この(36)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

【0300】

ここで、「部分要素に対応した属性情報」とは、図5の属性情報212～214が該当するが、該情報は名称、型番、価格に限定されるものではなく、対応する部分要素に関連するあらゆる情報を含む。

【0301】

(作用効果)

この(36)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、同時に該部分要素に対応する属性情報をも表示する。この作用により、三次元形状として類似な三次元モデルの価格等、様々な属性情報を効率良く比較し、所望の三次元モデルを取得できる。

【0302】

(37) 上記検索結果を表示する工程は、上記類似度算出工程において算出された上記三次元モデルの部分要素の類似度に応じて、該部分要素を異なった様態に表示することを特徴とする(31)に記載の三次元モデル検索方法。

【0303】

(対応する実施形態)

この(37)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形

態が対応する。

【0304】

(作用効果)

この(37)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、該部分要素の類似度に応じて異なった様態で該部分要素を表示する。この結果、使用者は各部分要素の類似度を三次元モデルから視覚的に把握することができる。また、類似度の視覚的な表現から、類似度の高い部分要素を容易に把握することができる。

【0305】

(38) 上記検索結果を表示する工程は、最も類似度が高い部分要素を他の部分要素とは異なった様態に表示することを特徴とする(31)に記載の三次元モデル検索方法。

【0306】

(対応する実施形態)

この(38)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0307】

(作用効果)

この(38)に記載の三次元モデル検索方法によれば、特徴量に基づいて検索した類似な三次元モデルの部分要素を表示する際、最も類似度の高い部分要素を他の部分要素とは異なる様態で表示する。この結果、使用者は最も類似な部分要素を三次元モデルから視覚的に、容易に把握することができる。

【0308】

(39) 上記検索結果を表示する工程は、上記カタログ選択工程において指示された上記三次元モデルの部分要素を、他の部分要素とは異なった様態に表示することを特徴とする(31)に記載の三次元モデル検索方法。

【0309】

(対応する実施形態)

この(39)に記載の三次元モデル検索方法に関する実施形態は、第1及び第2実施形態が対応する。

【0310】

(作用効果)

この(39)に記載の三次元モデル検索方法によれば、検索のキーとなる三次元モデルを指示する際、使用者が指示した部分要素を強調表示部分要素とする。強調表示部分要素は、他の部分要素とは異なる様態で表示される。この結果、使用者は指示した部分要素を三次元モデルから視覚的に、容易に把握することができる。

【0311】

(40) 三次元モデルから算出する各種の特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索するシステムにおいて、

検索キーとなる選択された三次元モデルまたはその一部である部分要素を指示するカタログ選択手段と、

上記カタログ選択手段で検索キーとして指示された上記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索キー特徴量データ取得手段と、

検索対象としてデータベースに記憶された上記三次元モデルに含まれる部分要素の特徴量、及び当該部分要素間の関連性情報のデータを取得する検索対象特徴量データ取得手段と、

上記検索キー特徴量データ取得手段によって取得された上記検索対象の部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、上記検索対象特徴量データ取得手段によって取得された上記検索キーの部分要素の特徴量データ及び部分要素間の関連性情報データと、を利用して、上記検索対象の三次元モデルと上記検索キーの三次元モデルとの類似

度を算出する類似度算出手段と、

上記類似度算出手段によって算出された類似度に基づいて検索結果を表示する手段と、
を具備することを特徴とする三次元モデル検索システム。

【0312】

(対応する実施形態)

この(40)に記載の三次元モデル検索システムに関する実施形態は、第1乃至第7実施形態が対応する。

ここで、「検索キー特徴量データ取得手段」及び「検索対象特徴量データ取得手段」は図1の(A)の検索部24が該当する。これら特徴量データ取得手段は、第1実施形態にあるように、予め算出した特徴量を読み込む手段であっても良いし、検索実行時に算出する手段であっても良い。

【0313】

(作用効果)

この(40)に記載の三次元モデル検索システムによれば、三次元モデルが有する部分要素間の関連性情報を検索の単位として利用することにより、容易に検索を行う部分要素を指定することができる。また、三次元モデルが有する部分要素を単位とした検索結果を得られるので、効率良く検索を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0314】

【図1】(A)は本発明の第1実施形態に係る三次元モデル検索方法及びシステムを適用した三次元インタリアシミュレーションシステムの構成を示す図であり、(B)は類似検索処理の手順を示す図である。

【図2】(A)は三次元形状データの例を示す図であり、(B)は部分要素間の関連性情報を示す図である。

【図3】インタリアシミュレーションの手順を示す図である。

【図4】(A)は編集部でアイテムを選択する際のレイアウトサンプルの表示状態を示す図であり、(B)はそのレイアウトサンプルの木構造を表示するウィンドウを示す図である。

【図5】検索結果を表示するウィンドウを示す図である。

【図6】三次元形状データの姿勢回転方法の手順を示す図である。

【図7】表示画面と三次元形状データとの座標関係を示す図である。

【図8】検索キーとして指示された三次元モデルの表示状態遷移の手順を示す図である。

【図9】本発明の第2実施形態においてクリック位置の奥に部分要素が存在する際の検索キー指示操作に応じた検索キー強調表示の手順を示す図である。

【図10】強調表示の例を示す図である。

【図11】本発明の第3実施形態における検索キーと検索結果を示す図である。

【図12】検索結果の表示手順を示す図である。

【図13】本発明の第4実施形態における三次元モデルに設定した部分要素の関連性情報の表示例を示す図であり、特に(A)はレイアウトに注目した関連性情報を表示するタブを選択した場合、(B)は構造に注目した関連性情報を表示するタブを選択した場合を示している。

【図14】タブに表示されない部分要素を説明するための木構造とデータフォーマットを示す図である。

【図15】三次元モデル形状に関連しない情報に注目した関連性情報を表示するタブを選択した場合の慣例性情報の表示例を示す図である。

【図16】(A)は本発明の第5実施形態で使用する検索キー三次元モデルと検索対象三次元モデルとを示す図であり、(B)は検索キー三次元モデルの関連性情報を示す図である。

【図17】検索キーに類似な三次元モデルの検索手順を示す図である。

【図 18】本発明の第 6 実施形態における部分要素及び検索結果三次元モデル自身の編集を説明するための図である。

【図 19】本発明の第 7 実施形態に係る三次元モデル検索方法及びシステムを適用したアクセサリオーダシステムの構成を示す図である。

【図 20】三次元形状データの例を示す図である。

【図 21】検索処理の手順を示す図である。

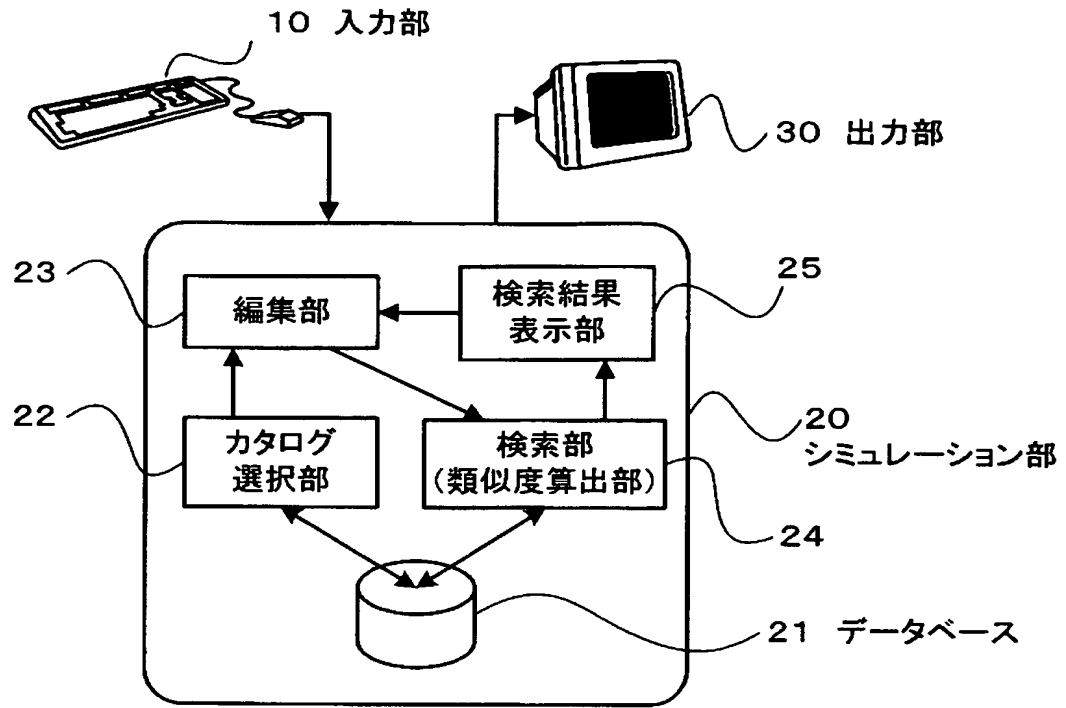
【図 22】検索キーと検索結果を示す図である。

【符号の説明】

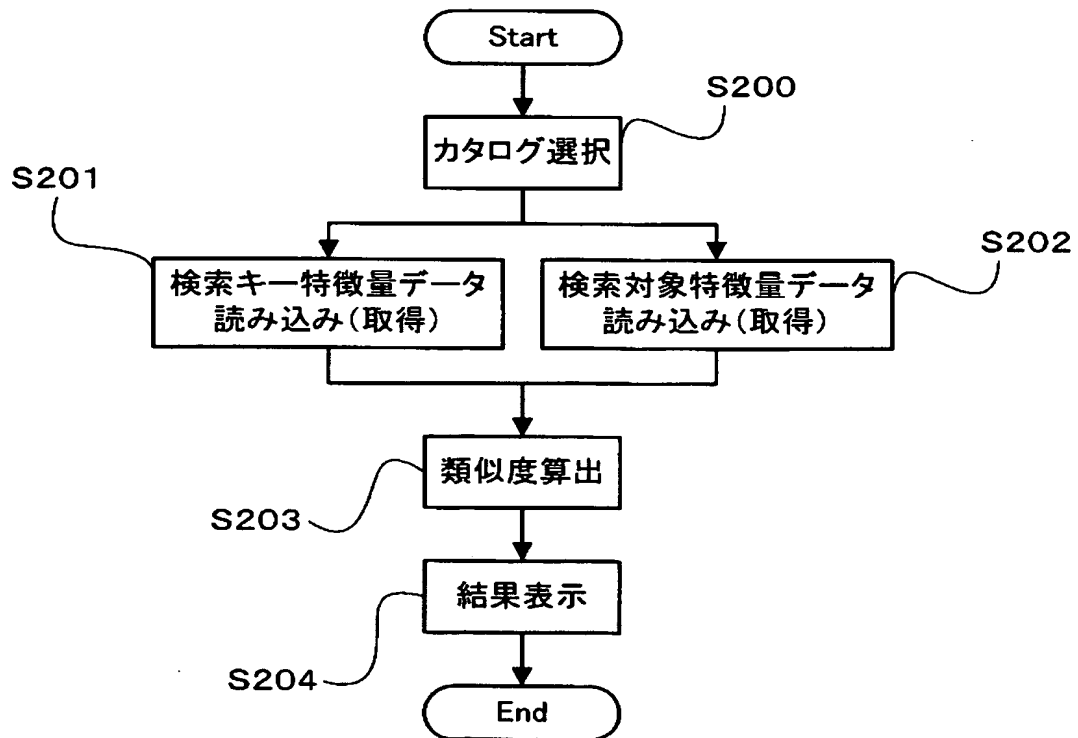
【0315】

10…入力部、 20…シミュレーション部、 20A…クライアントシステム、 20B…サーバシステム、 21…データベース、 21A…テーブル、 22…カタログ選択部、 23…編集部、 24…検索部、 25…検索結果表示部、 30…出力部、 40…クライアントシステム、 100…インテリアデータ、 101～109, 209～211…部分要素、 110, 116…関連性情報、 111…座標系“M1”の垂直軸、 112, 119…木構造、 113…表示されない部分要素、 114…データフォーマット、 115…自身を表示するか否かを表現する情報、 117…デスクセット、 118, 237…指輪、 201, 203, 208, 222, 235…ウィンドウ、 202…レイアウトサンプル、 204…椅子B、 205…応接セット、 206…洋間、 207…フローリング、 212～214…属性情報、 215…強調した部分、 216…白色の影、 217…カップA、 218…テーブル、 219…カップB、 220…カップC、 221…カップD、 223, 224, 225…タブ、 226…検索キー三次元モデル、 227～229…検索対象三次元モデル、 230, 234, 236…デスク、 231…椅子、 232…キャビネットA、 233…キャビネットB、 238…十字A、 239…ネックレス、 240…鎖、 241…十字B。

【書類名】 図面
【図 1】

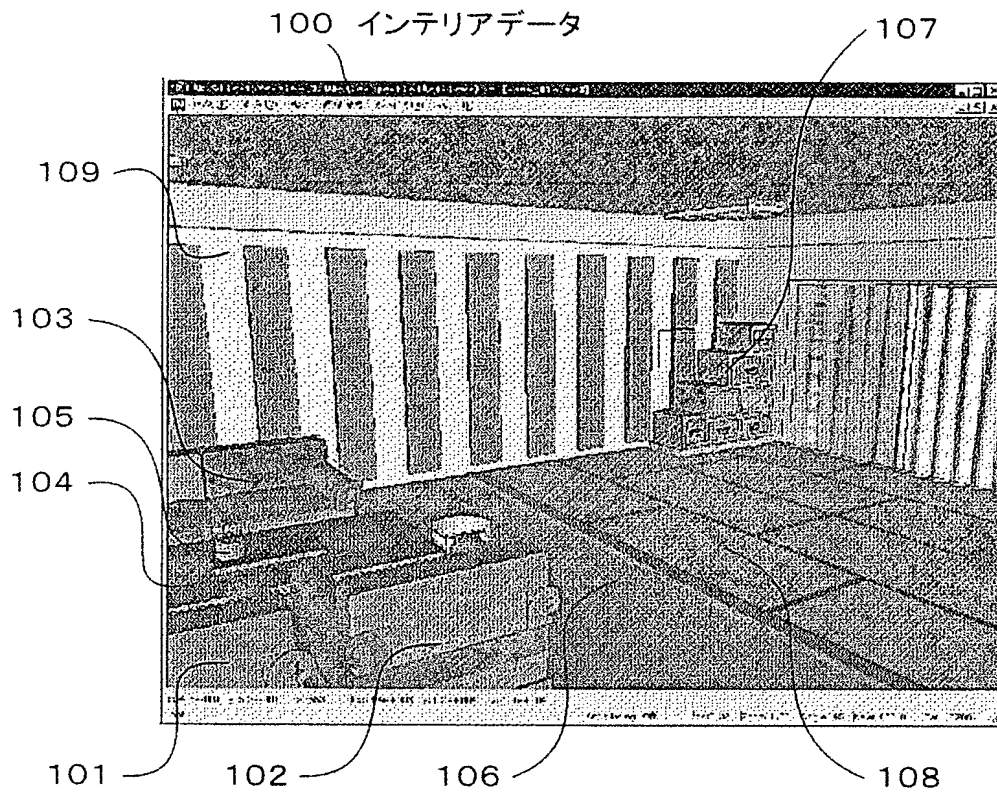


(A)

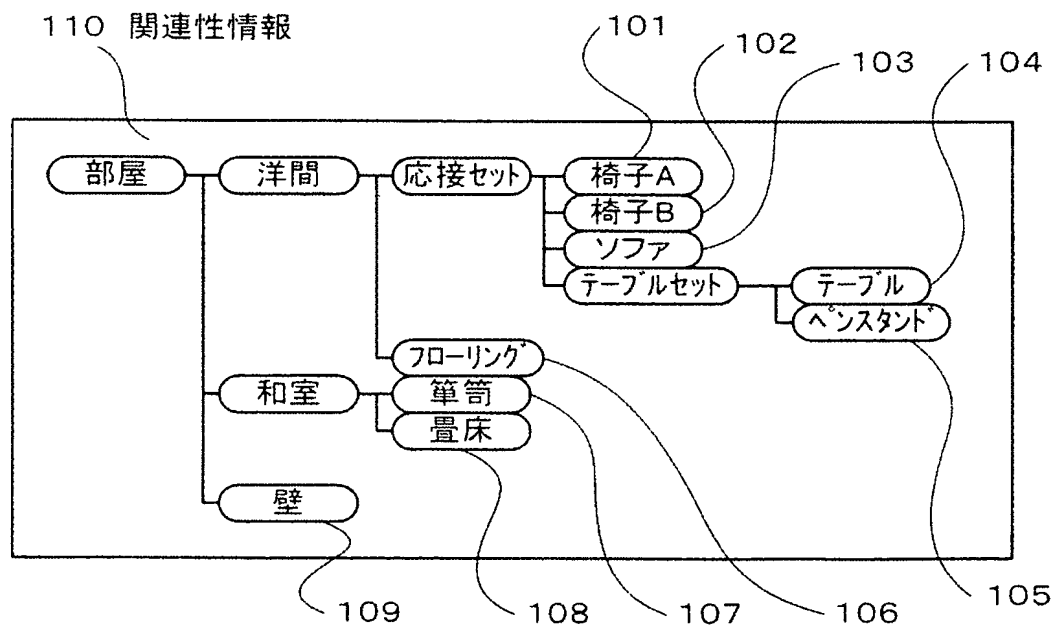


(B)

【図 2】

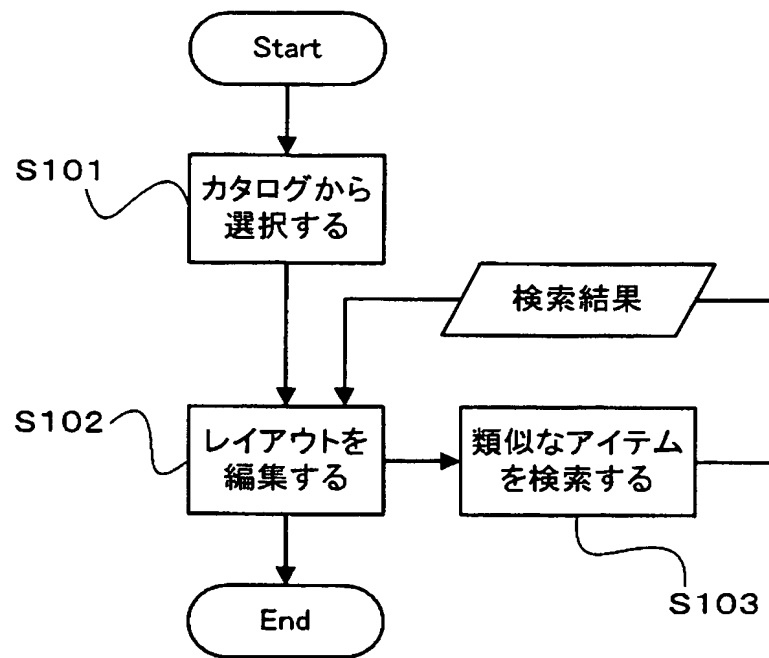


(A)

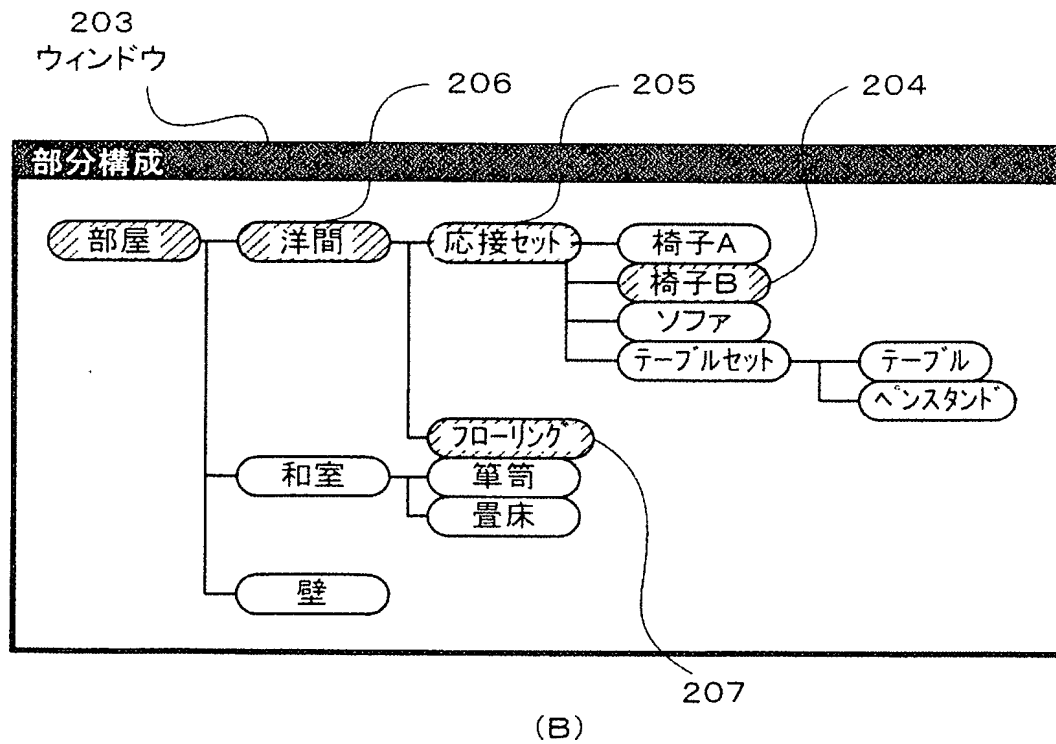
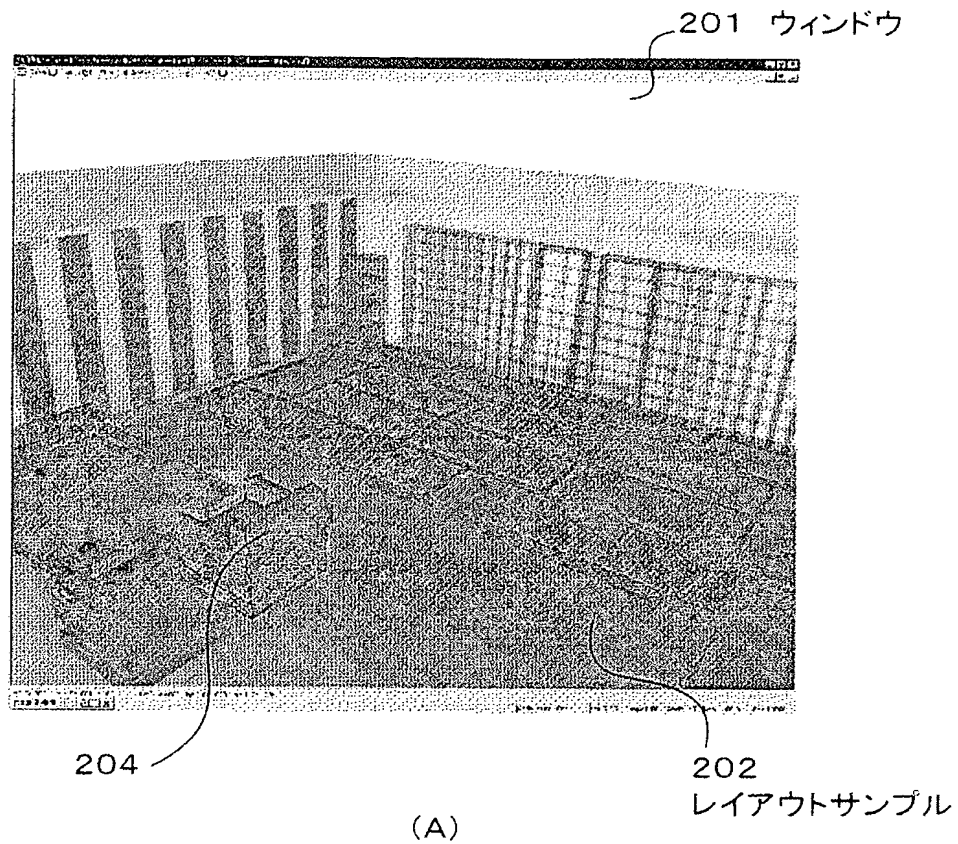


(B)

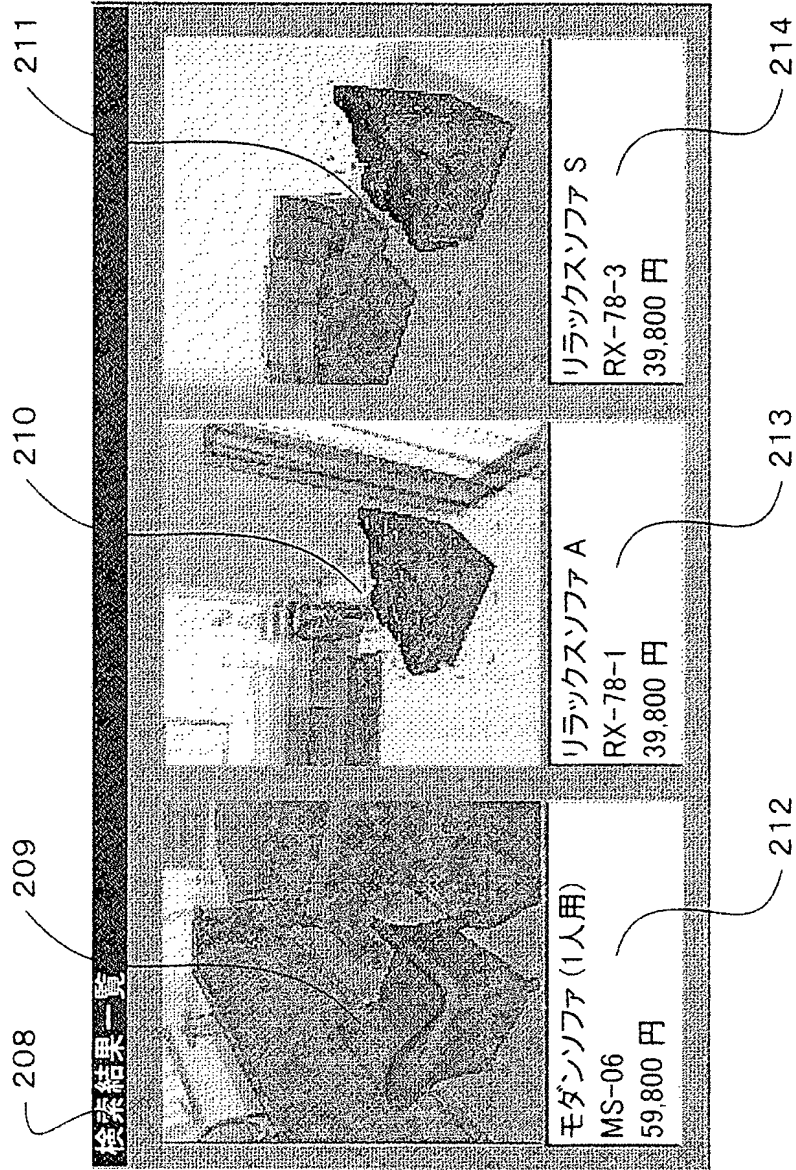
【図 3】



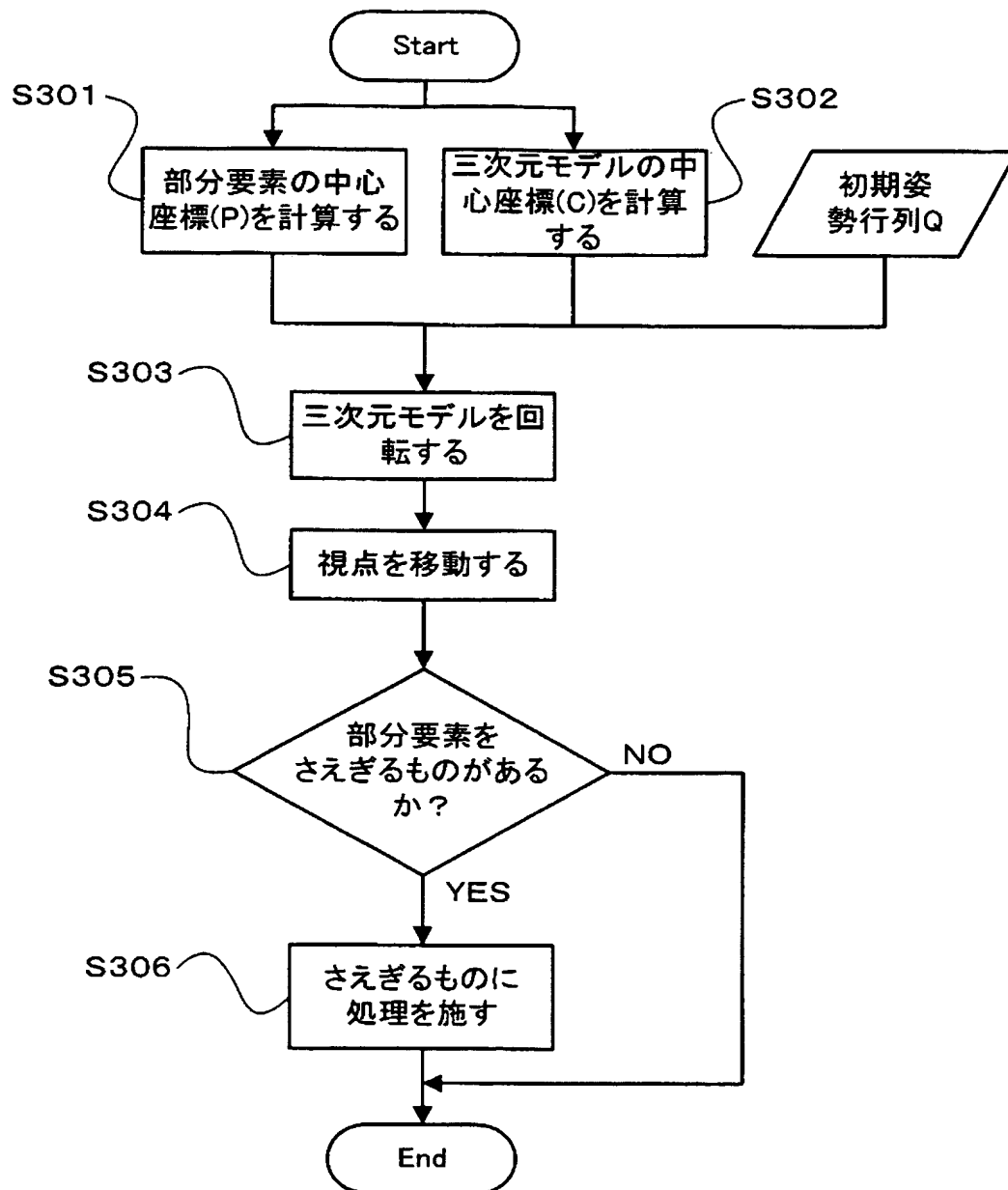
【図 4】



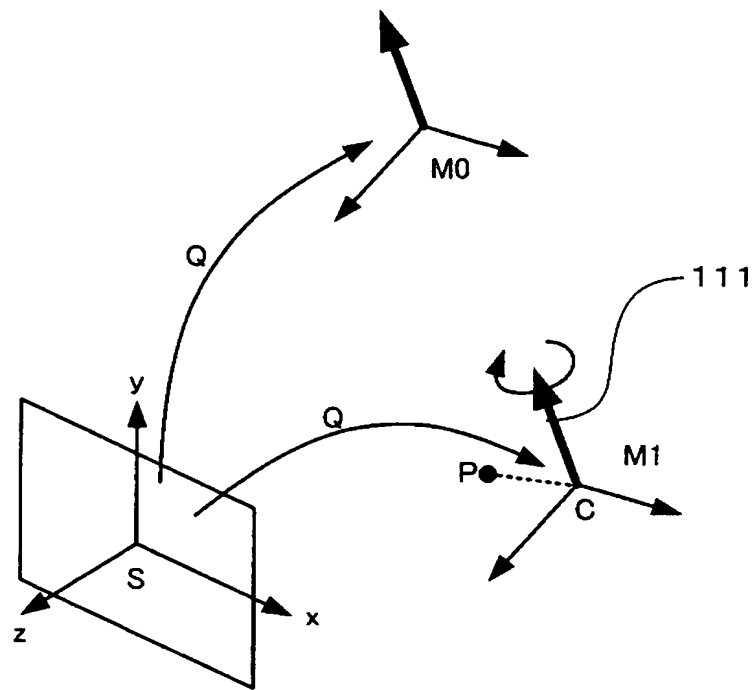
【図 5】



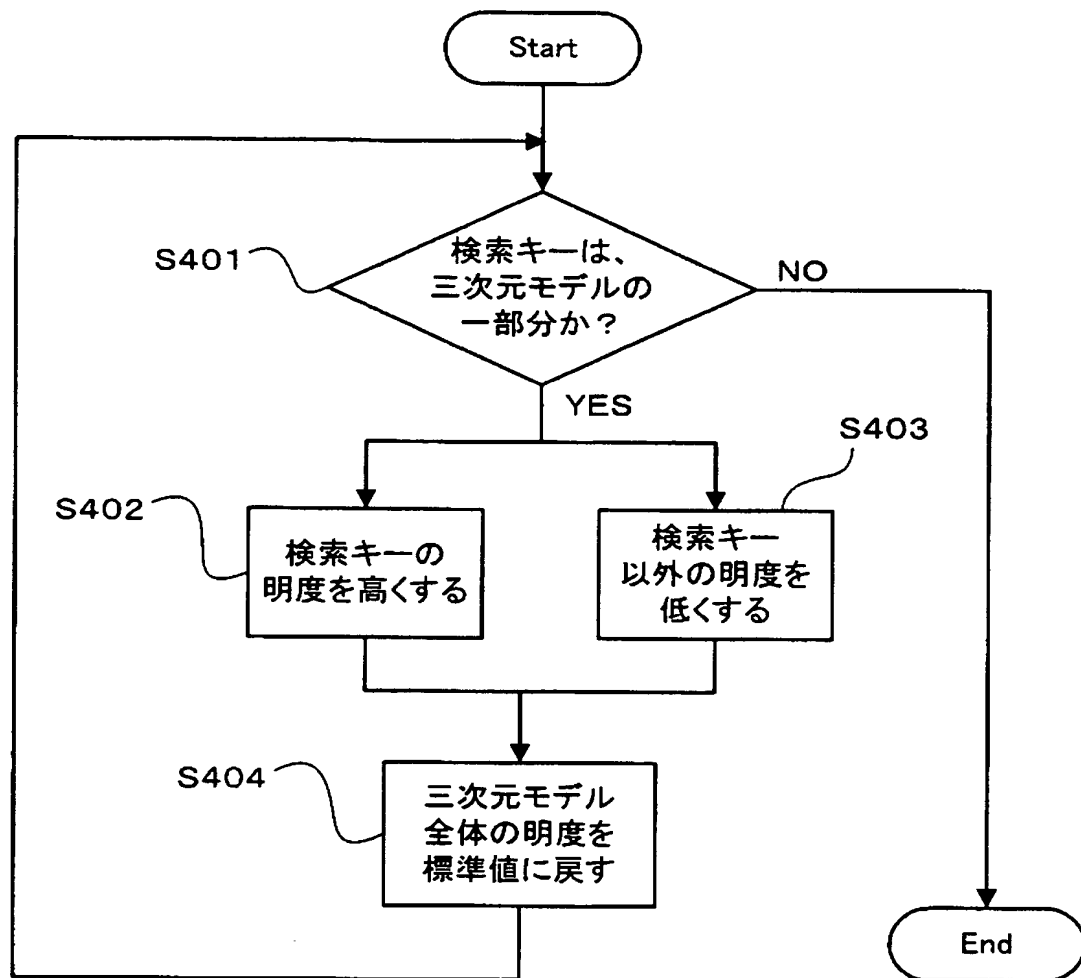
【図 6】



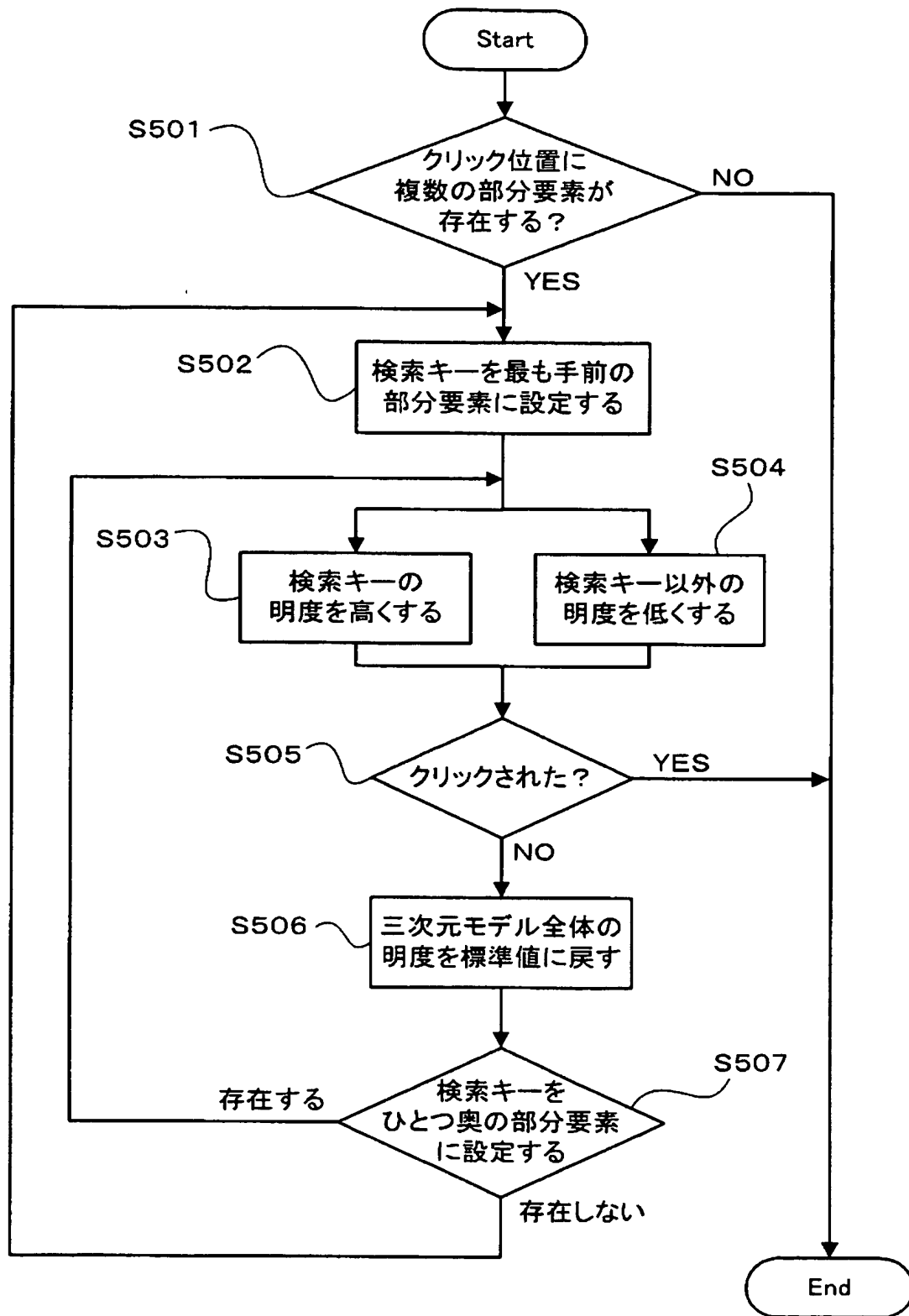
【図 7】



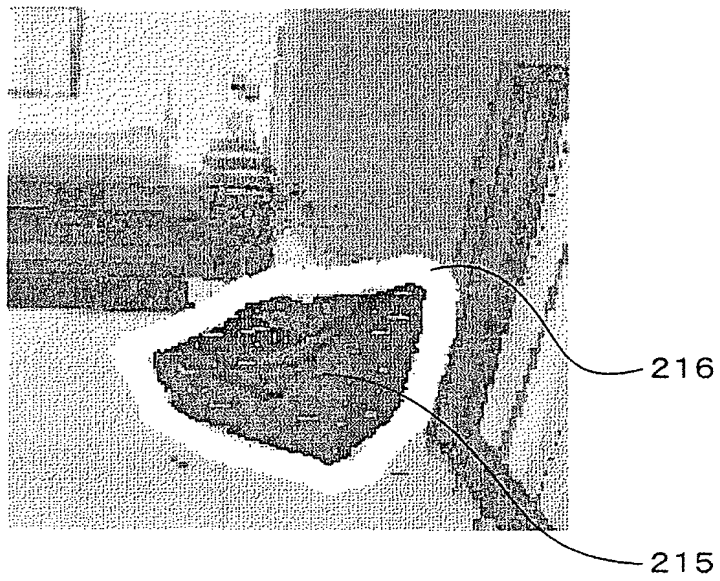
【図 8】



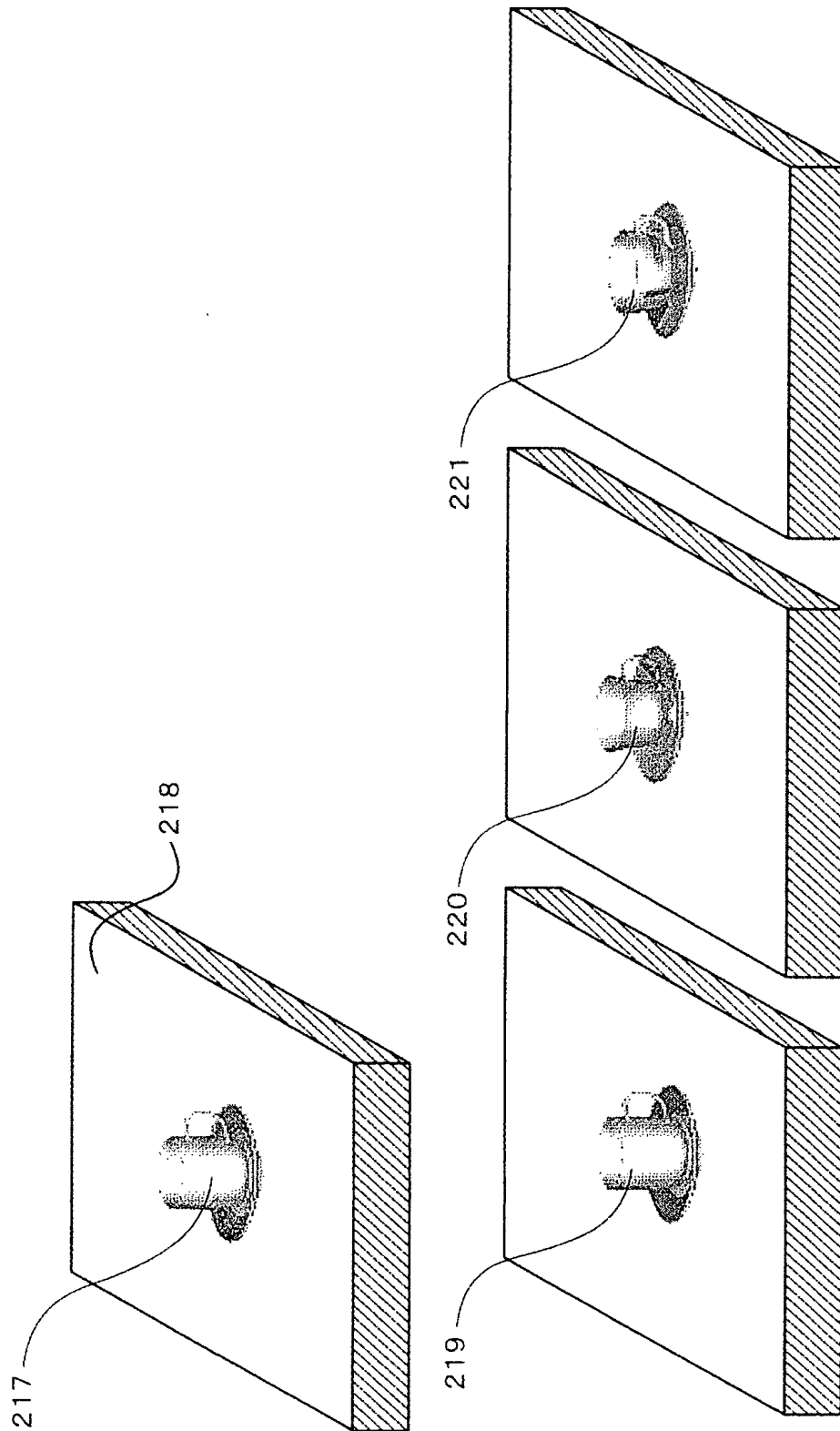
【図 9】



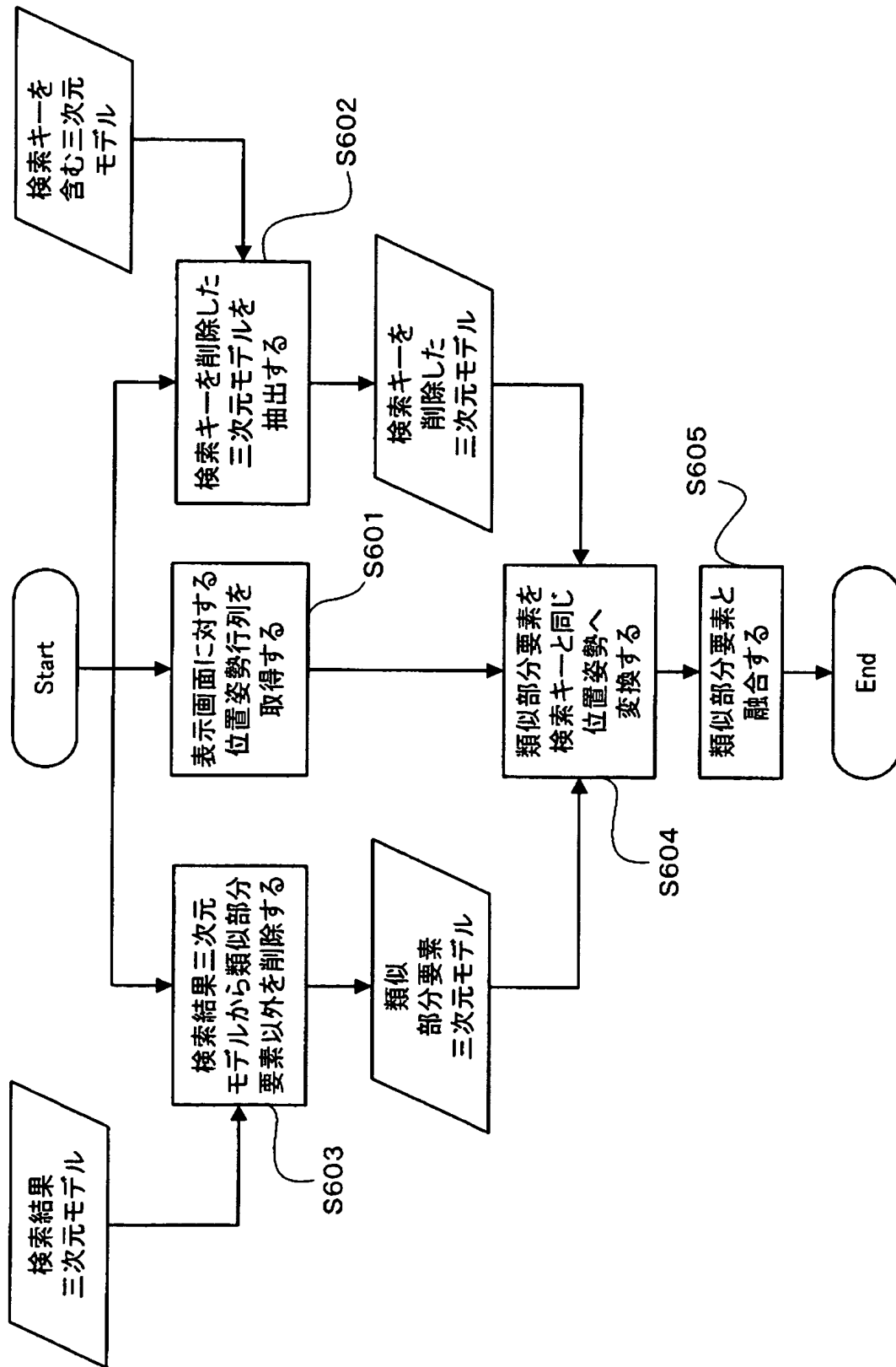
【図 10】



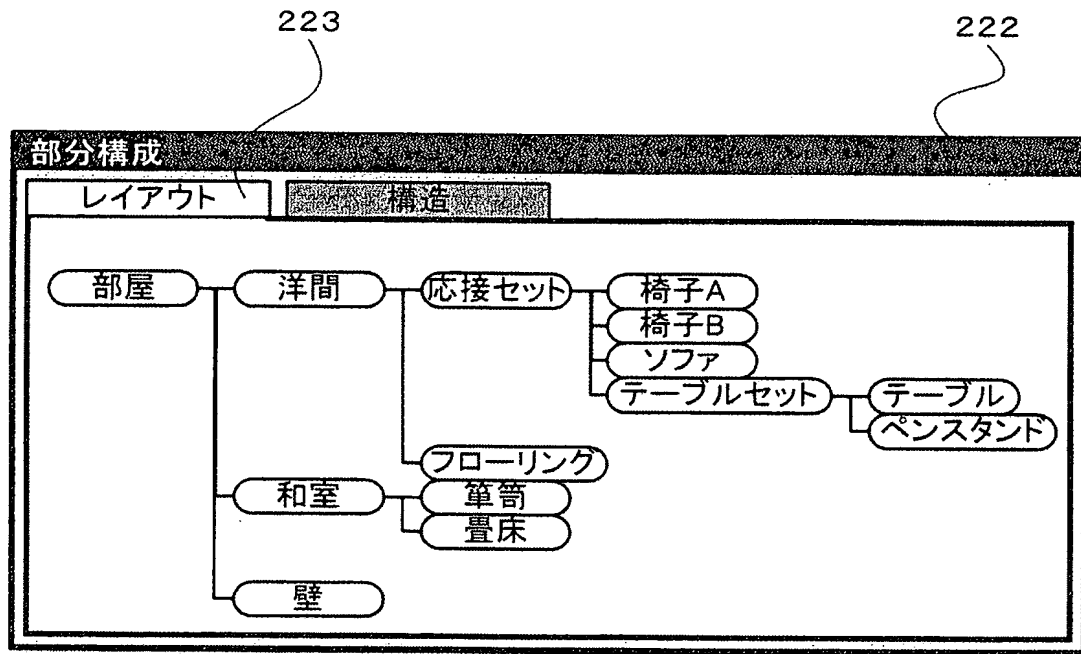
【図 11】



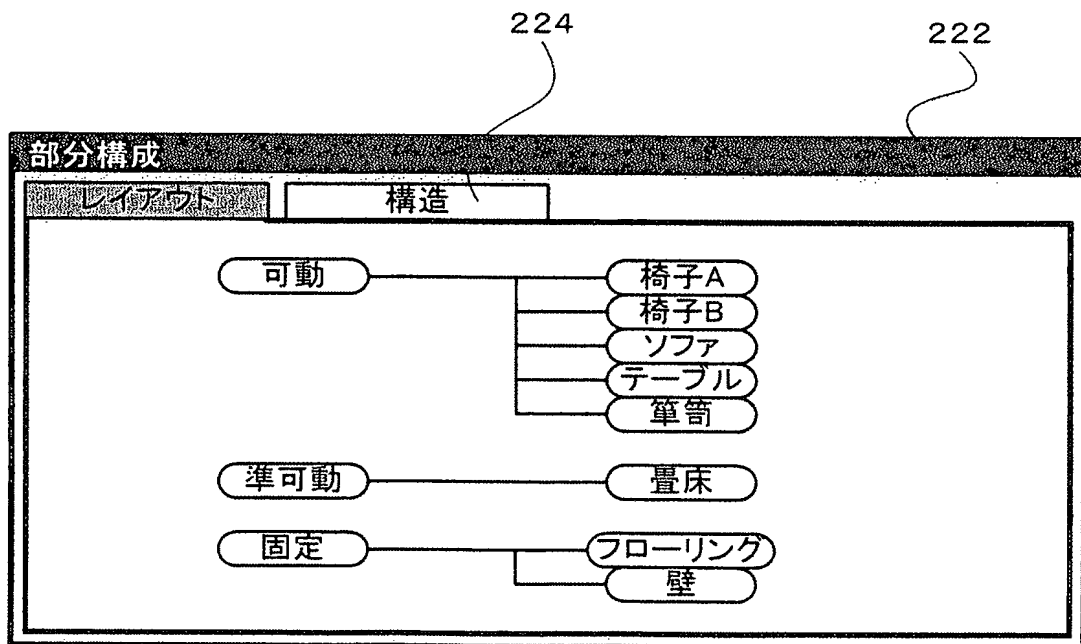
【図 12】



【図 13】

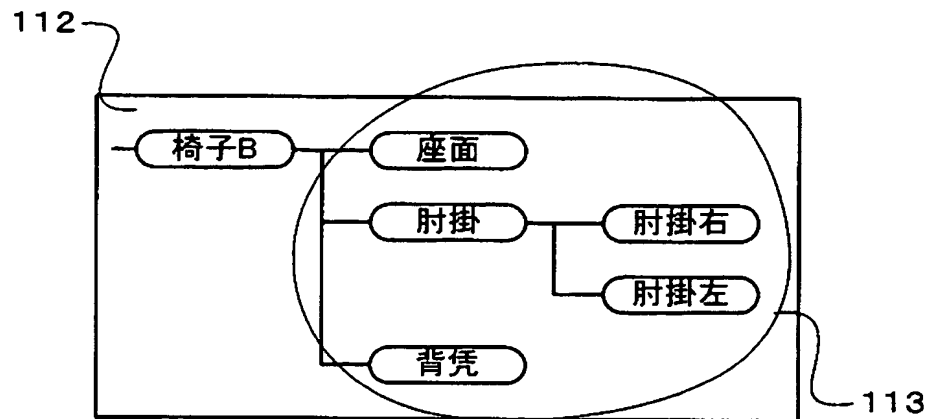


(A)



(B)

【図 14】

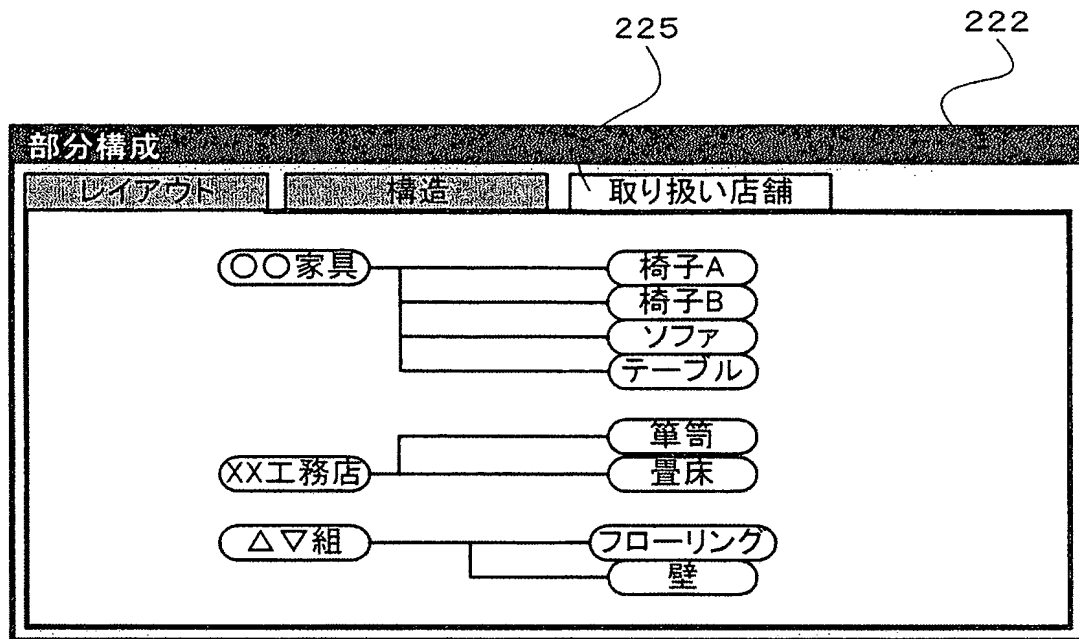


114

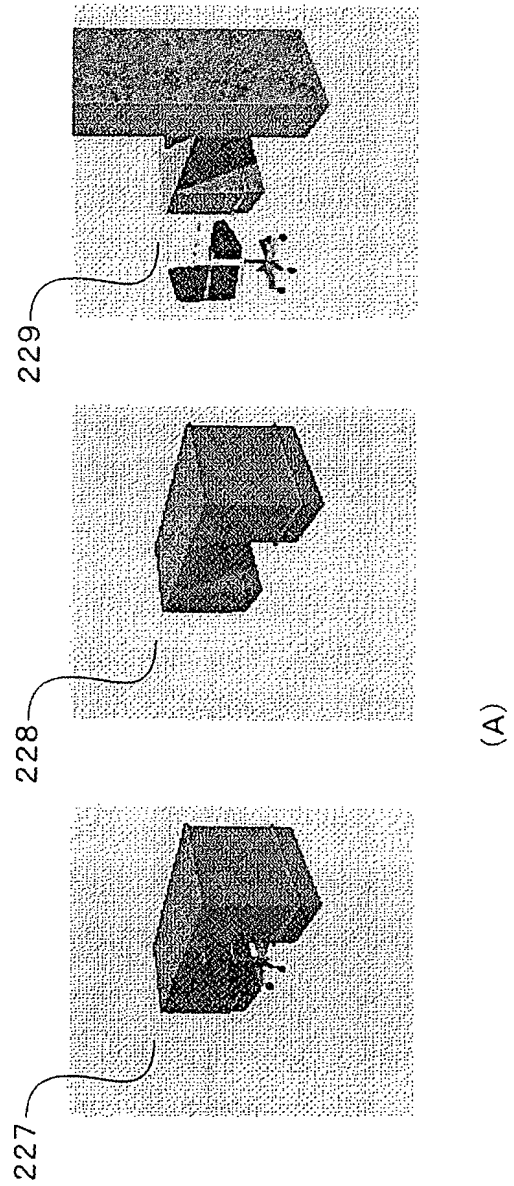
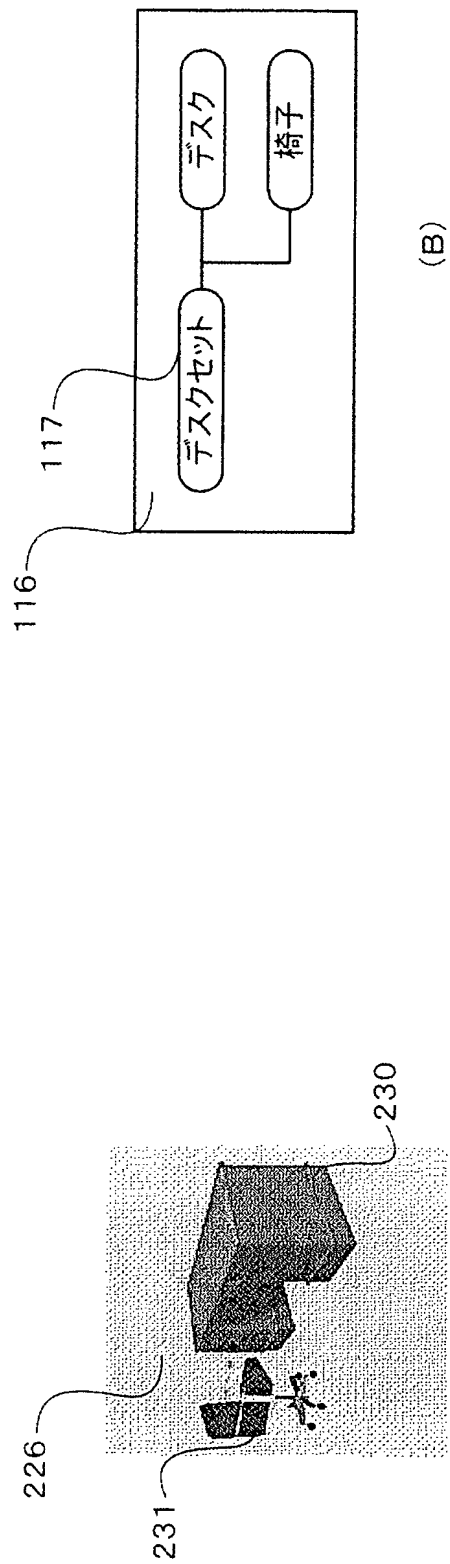
```
...  
<part id="p202" name="椅子B">  
  <part id="p1555" name="座面" invisible="true" / 22>  
  <part id="p1556" name="肘掛" invisible="true">  
    <part id="p1557" name="肘掛右" / 22>  
    <part id="p1558" name="肘掛左" / 22>  
  </22part>  
  <part id="p1559" name="背凭" invisible="true" / 22>  
</22part>  
...
```

115

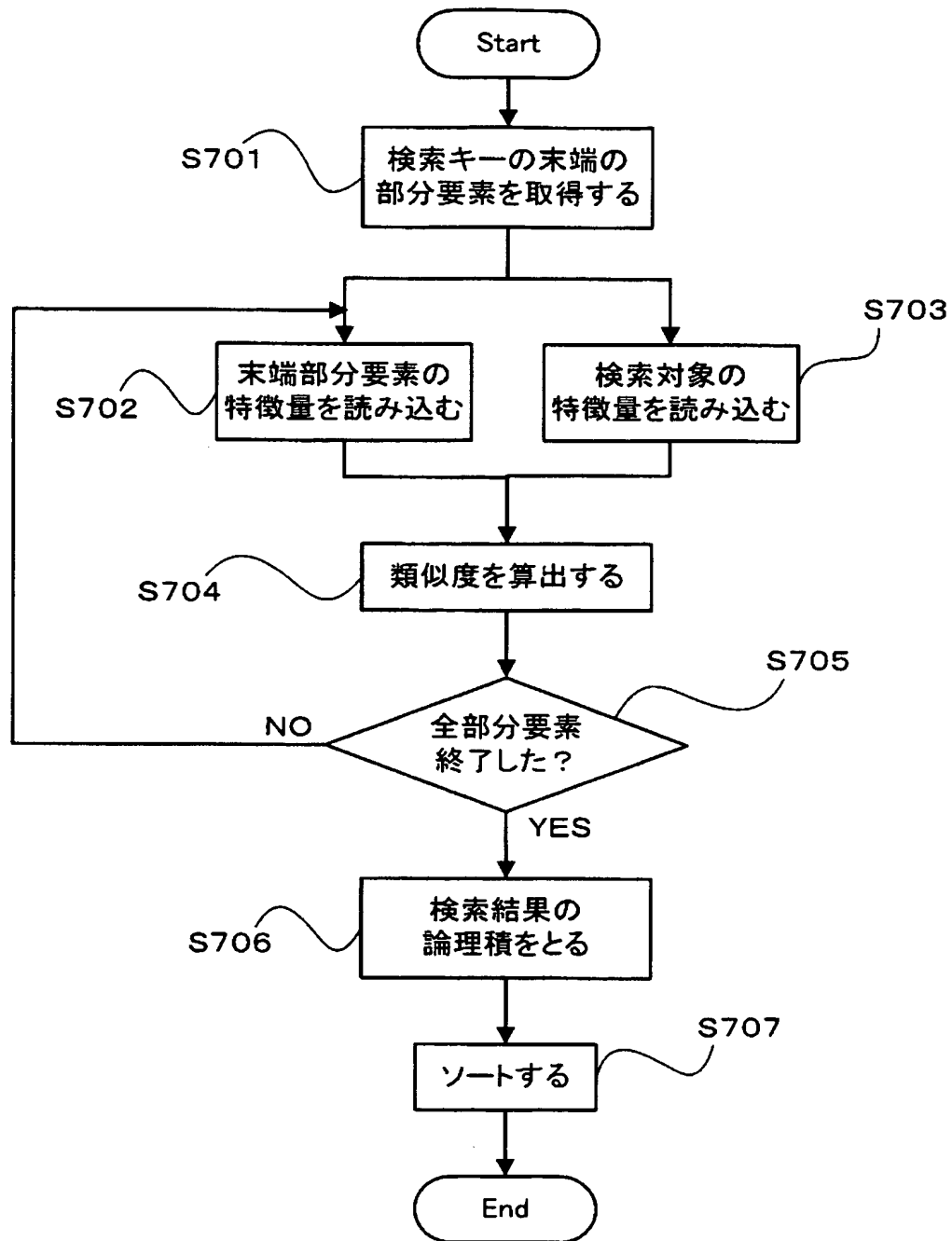
【図 15】



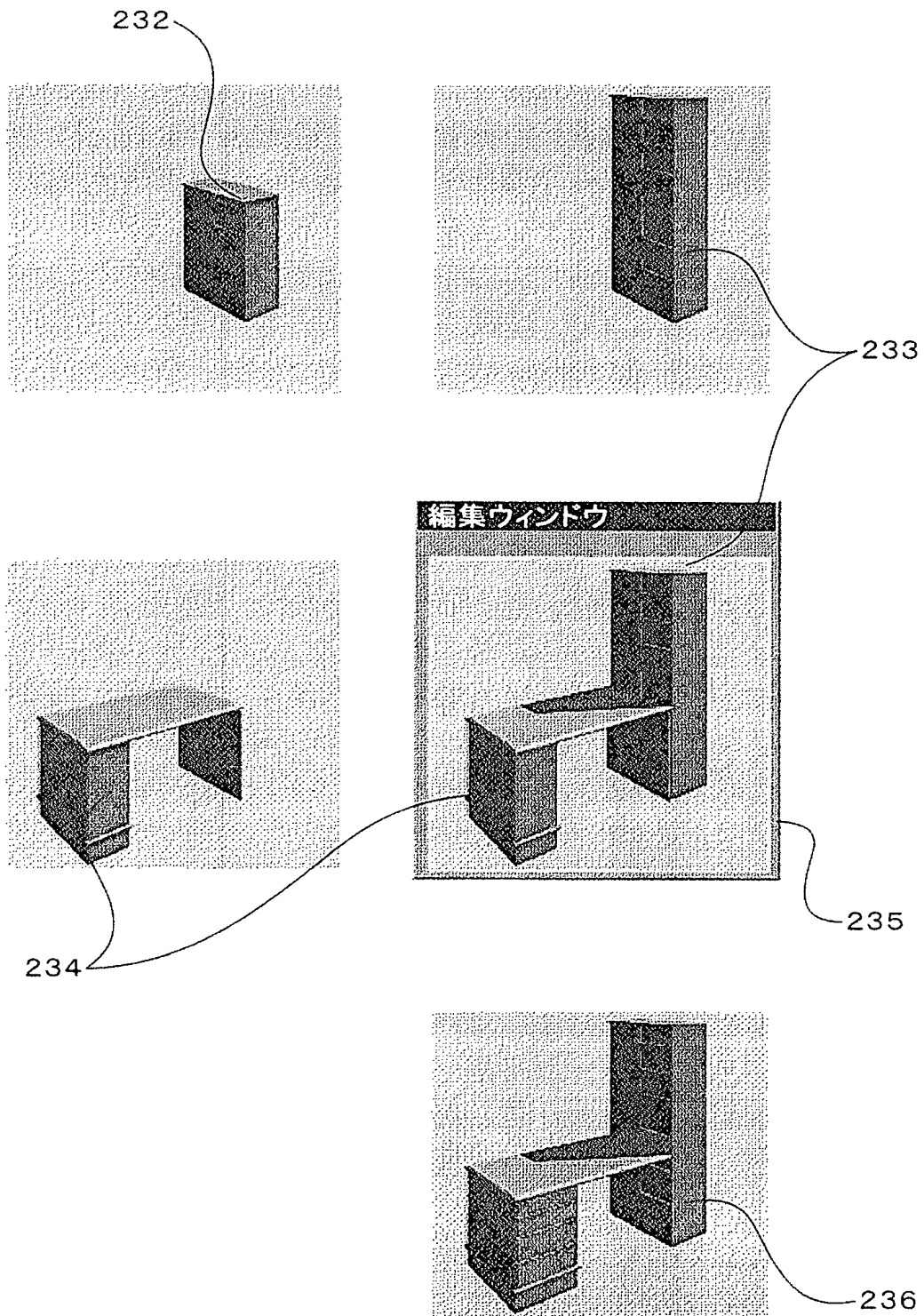
【図 16】



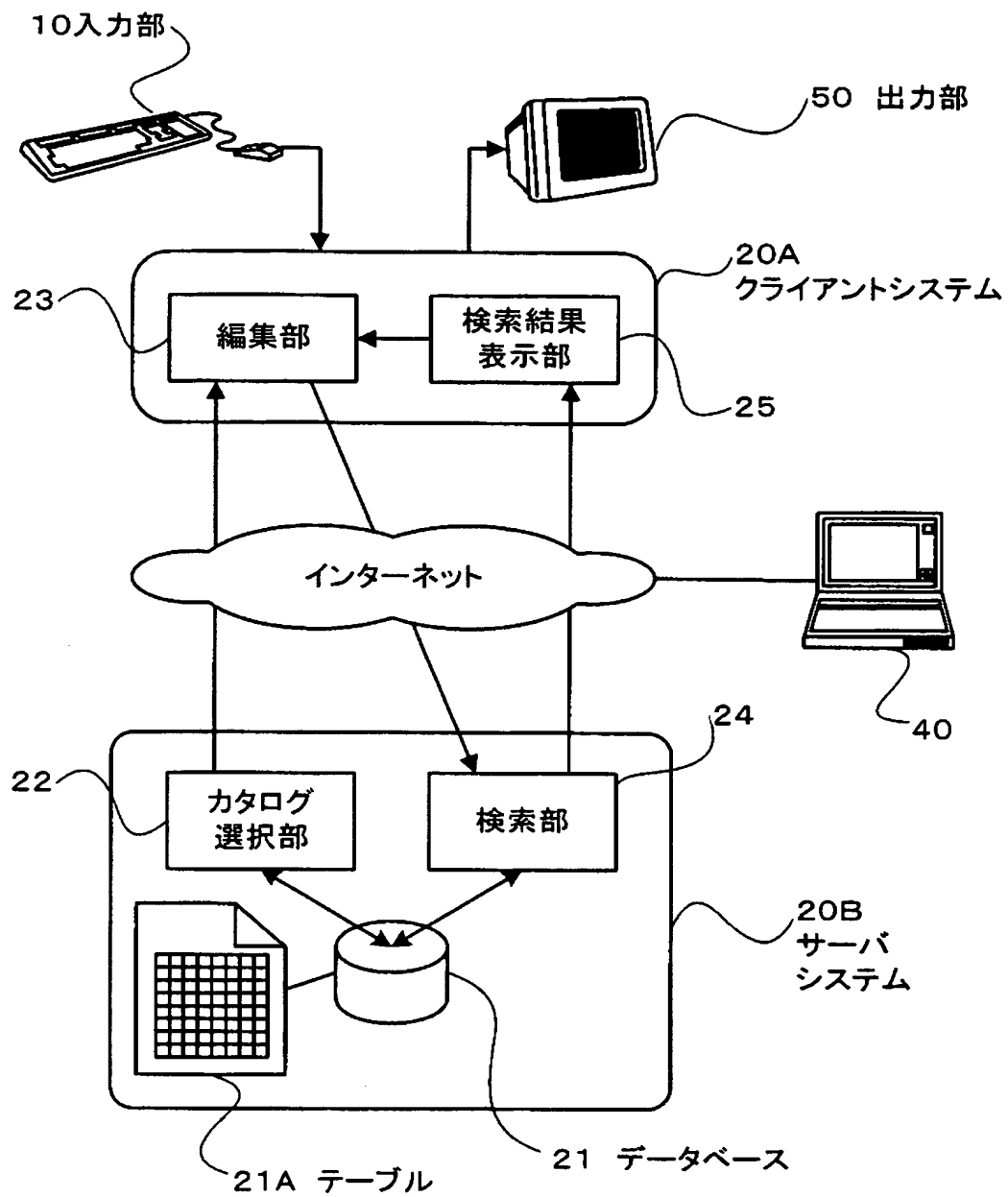
【図 17】



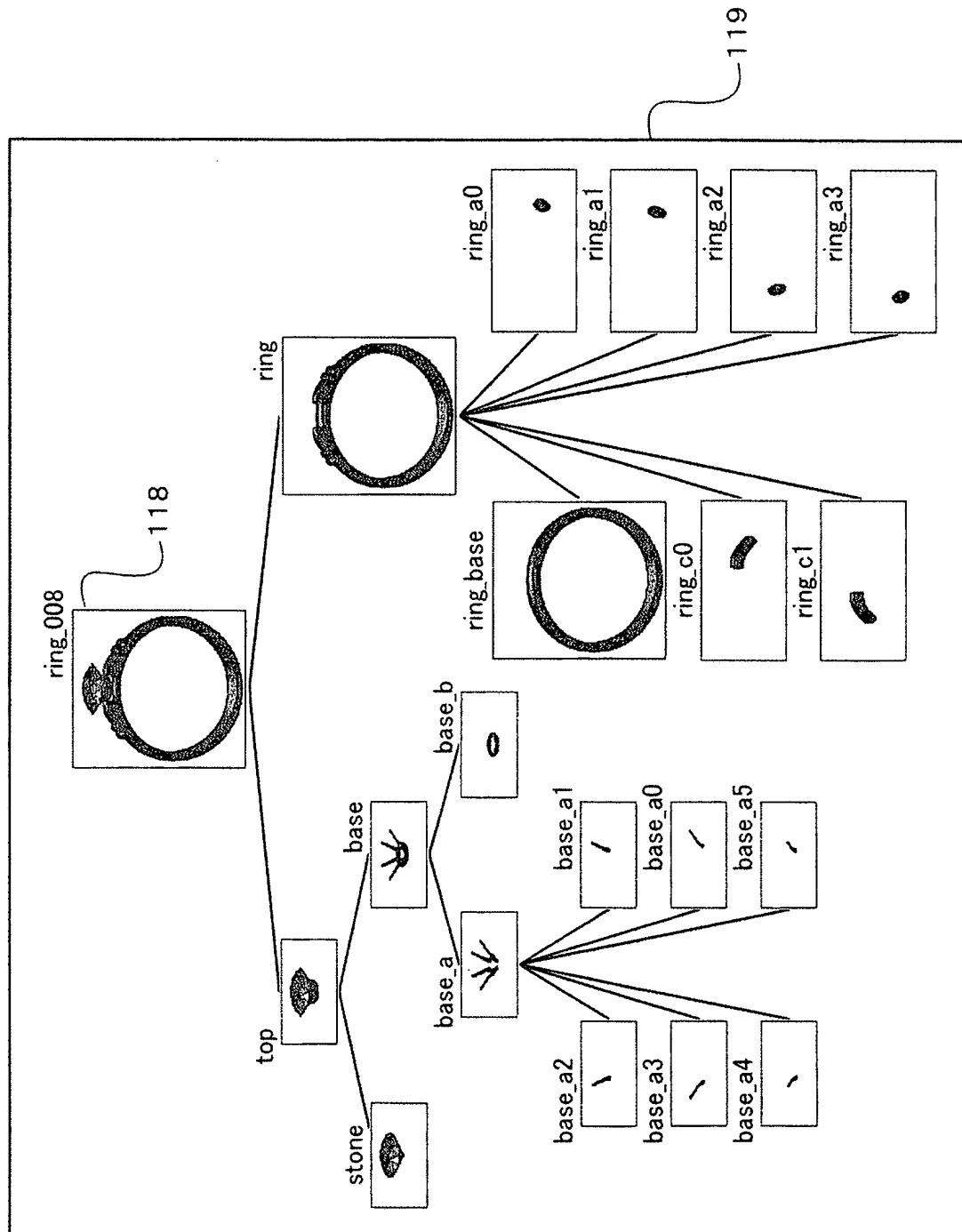
【図 18】



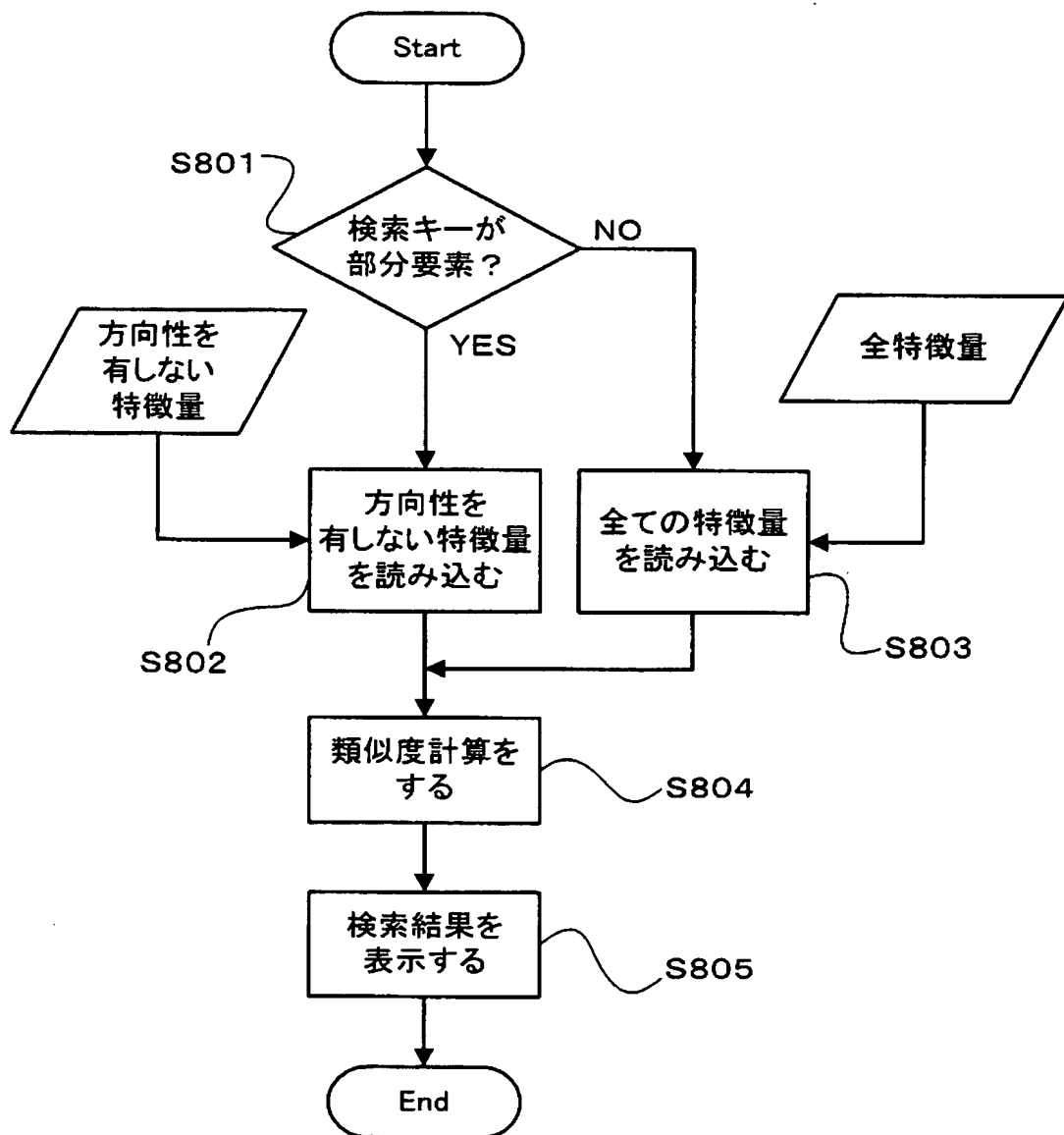
【図 19】



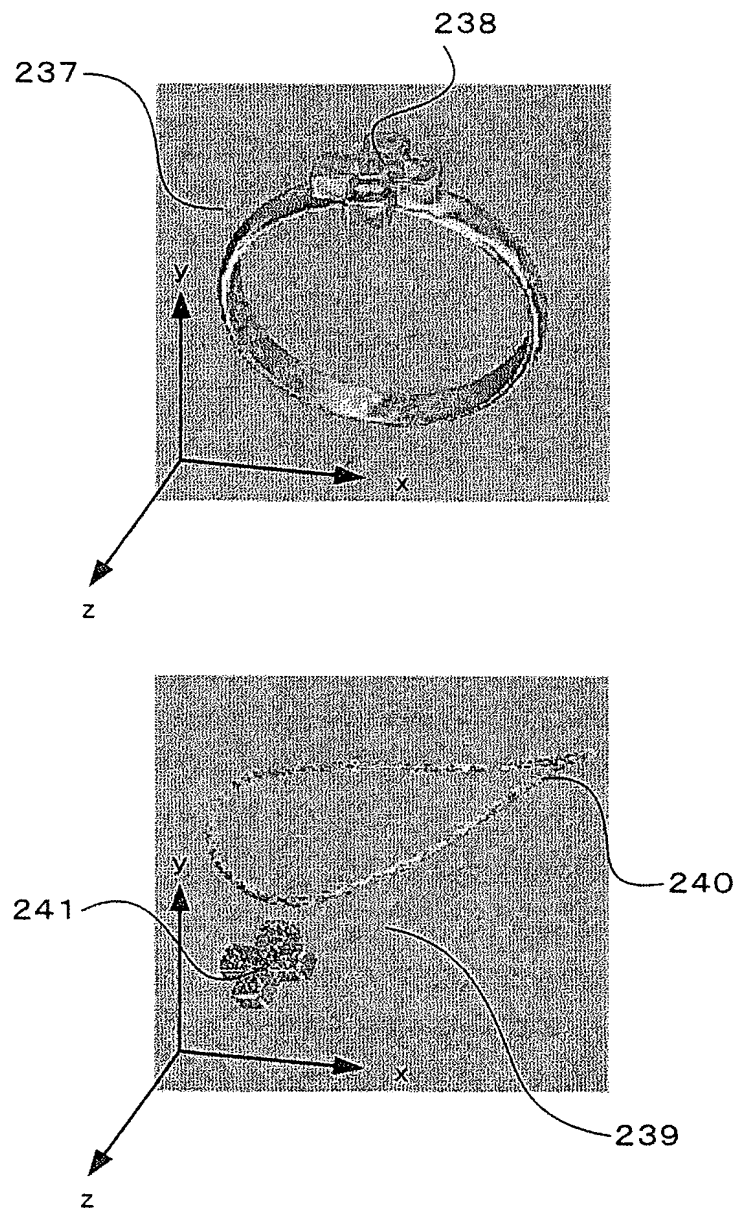
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 三次元モデルに設定した部分要素の関連性を利用し、部分的に類似な三次元モデルも検索できるようにすること。

【解決手段】 検索部 2 4 は、データベース 2 1 に登録されている検索対象の三次元モデルに含まれる複数の部分要素間の関連性情報を読み込み、該部分要素の特徴量を算出すると共に（ステップ S 2 0 2）、入力部 1 0 の操作により指定された検索のキーとなる三次元モデルから特徴量を算出する（ステップ S 2 0 1）。そして、それら算出した特徴量を用いて、上記部分要素毎に類似度を計算し（ステップ S 2 0 3）、該計算した類似度に基づいて各三次元モデルの部分要素をソートし、検索結果として検索結果表示部 2 5 へ送信することで、出力部 3 0 にて表示出力する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 3 5 9 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.